

2017

اعداد وترتيب

عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

بكالوريوس فيزياء & ماجستير فيزياء

موبايل : ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩





رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

الفصل الاول

المتسعات

Capacitors

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود





س /لا يستعمل الموصل الكروي المنفرد المعزول في تخزين الشحنات الكهربائية ؟

لأن الموصل الكروي المنفرد المعزول يخزن كمية محددة من الشحنات الكهربائية وأن ألاستمرار في أضافة الشحنات لهذا الموصل ستؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي بينه وبين الهواء فيزداد المجال الكهربائي مما يؤدي الى حصول تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به.

س /هل يمكن الاستمرار في اضافة الشحنة على موصل كروي منفرد مشحون ومعزول؟ ولماذا؟

كلا لايمكن . لأن ألاستمرار في أضافة الشحنات لهذا الموصل ستؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي فيزداد المجال الكهربائي مما يؤدي الى حصول تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به.

لموصل كروي منفرد ومعزول الذي يعطى مقدار جهد الموصل الكروي المنفرد المعزول V يمتلك شحنه مقدارها Q على بعد معين r عن مركز الشحنة بالعلاقة التالية :-

$$V=Q/4\pi\epsilon_0 r$$

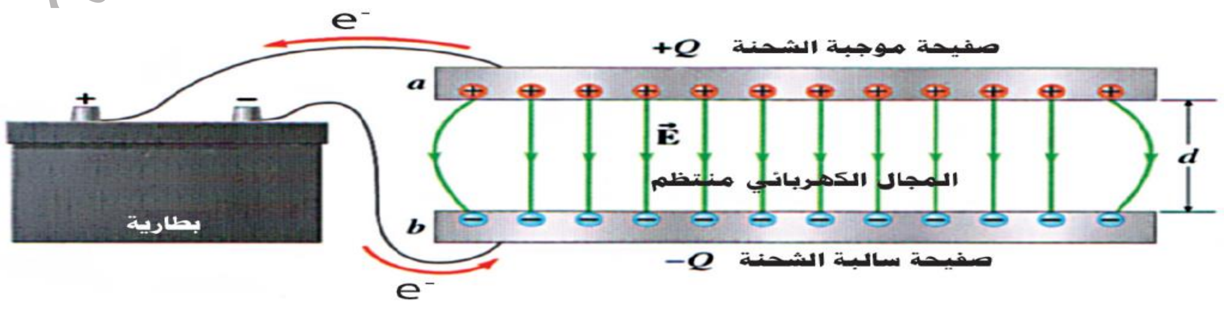
حيث ان (ϵ_0) هي سماحية (نفوذية) الفراغ او الهواء: -

$$\epsilon_0=8.85*10^{-12} \quad c^2/N.m^2$$

المتسعة: -جهاز يستعمل لتخزين الشحنات والطاقة الكهربائية حيث تتكون من زوج من الصفائح الموصلة يفصل بينهما مادة عازلة وهي تصنع بأحجام واشكال مختلفة.

اشكال واحجام المتسعة مختلفة (صفيحتين متوازيتين، اسطوانتين متمركزتين، كرتين متمركزتين).

المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين: -ان هذه المتسعة تتألف من صفيحتين موصلتين مستويتين متماثلتين معزولتين ومتوازيتين ومساحة كل منها (A) مفصولتين عن بعضهما بالبعد (d) ومشحونتين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً (أحدهما موجبة والأخرى سالبة).



س/ عرف سعة المتسعة وماهي العوامل المؤثرة في مقدار سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين؟

ج/ سعة المتسعة: -هي النسبة بين الشحنة المختزنة على صفيحتي المتسعة الى مقدار فرق الجهد بين الصفيحتين.

$$F=C/V$$

وحدة قياس سعة المتسعة هي الفاراد

العوامل المؤثرة هي: -

١. المساحة السطحية لكل من الصفيحتين (A) طردي.
٢. البعد بين الصفيحتين (d) عكسي.
٣. نوع الوسط العازل بين الصفيحتين (K).

أجزاء الفاراد (F) هي: -

$mf=10^{-3}$ F

$\mu F=10^{-6}$ F

$nf=10^{-9}$ F

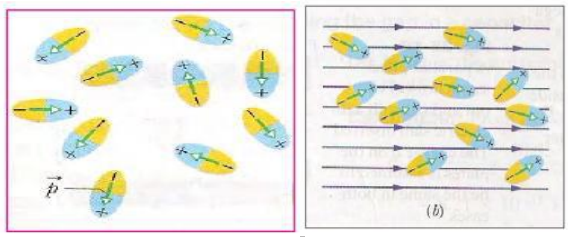
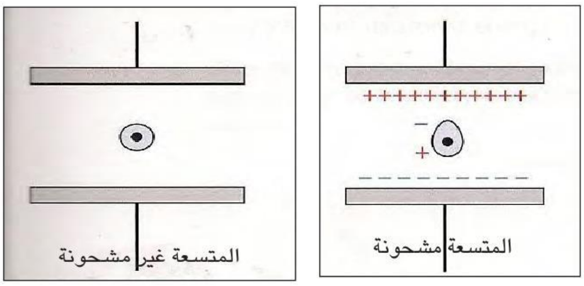
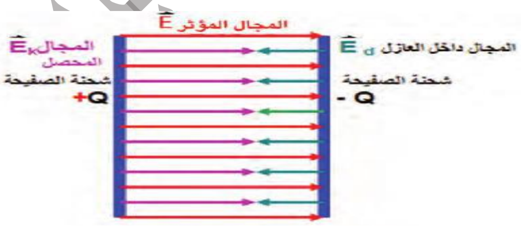
$PF=10^{-12}$

س/ ما المقصود بالمواد العازلة كهربائياً؟ قارن بين نوعيها؟

ج/ هي المواد التي تعمل على تقليل مقدار المجال الكهربائي الموضوعة فيه بالإضافة الى كونها غير موصلة للكهربائية مثل الورق المشمع، اللدائن (البلاستيك)، الزجاج.

أنواعها :-

١- العوازل القطبية
٢- العوازل غير القطبية

العوازل القطبية	العوازل الغير قطبية
١. مثل الماء النقي.	١. مثل الزجاج والبولي اثلين.
٢. تمتلك جزيئاتها عزوما كهربائية ثنائية القطب دائمية.	٢. تكتسب جزيئاتها عزوما كهربائية ثنائية القطب غير دائمية. وبصورة مؤقتة عن طريق الحث الكهربائي
٣. يكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ثابتا مثل هذه الجزيئة تسمى دايبول.  عند غياب المجال الكهربائي الخارجي / عند تسليط مجال كهربائي خارجي	٣. يكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة غير ثابت. 
٤. عند أدخال عازل قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة: فأن المجال الكهربائي يجعل معظم الدايبولات تصطف E ونتيجة لذلك بموازاة خطوط المجال الكهربائي المؤثر Ed اتجاهه معاكسا لاتجاه المجال الخارجي المؤثر واقل منه مقداراً ، وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل E_K بين صفيحتي المتسعة. $$Ek = E - Ed$$ $$E = \Delta V/d$$	٤. عند أدخال العازل الغير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة: فأن المجال الكهربائي يعمل على أزاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة بأزاحة ضئيلة فيتحول الجزئ الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي المؤثر ونتيجة لذلك تظهر شحنة سطحية موجبة على وجه العازل المقابل للصفيحة السالبة وشحنة سطحية سالبة على وجه العازل المقابل للصفيحة الموجبة ولكن يبقى العازل متعادل كهربائيا وبالتالي يصبح العازل مستقطبا والشحنتان السطحيتان على وجهي العازل تولدان مجالا كهربائيا داخل العازل يعاكس في اتجاه المجال المؤثر بين الصفيحتين فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر. 
٥. يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة بنسبة K	٥. يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة بنسبة K
٦. يقل فرق الجهد بين الصفيحتين بنسبة K	٦. يقل فرق الجهد بين الصفيحتين بنسبة K

س/ وضح بتجربة تأثير ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتين متسعة مشحونة وغير متصلة بالمصدر في فرق الجهد الكهربائي بينهما؟ (تجربة فراداي)

نهاية الفصل الأول بالملزمة.

ثابت العزل الكهربائي(K): هي النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل(C_K) الى سعتها بوجود الفراغ (C).

$$K=C_K/C$$

- في حالة وجود الفراغ الهواء بين صفيحتي المتسعة: -

$$C \propto A/d \longrightarrow C=\epsilon_0 A/d$$

- في حالة وجود عازل بين صفيحتي المتسعة: -

$$C_K=KC \longrightarrow C_K=K(\epsilon_0 A/d)$$

س/ لماذا يستعمل موصلان مختلفان من حيث النوع في صنع المتسعة بدلاً من موصل واحد؟

وذلك لزيادة قابليتها في خزن الشحنات الكهربائية والاحتفاظ بشحنتها لفترة أطول والتحكم في مقدار سعتها.

س/ اشرح تجربة تبين العلاقة بين المساحة السطحية للصفيحتين (A) على سعة المتسعة (C)؟

نهاية الفصل الأول بالملزمة.

س/ ما تأثير تقليل المساحة السطحية المتقابلة لمتسعة مشحونة وغير متصلة بالمصدر على كل من ولماذا؟

سعة المتسعة (C)	تقل لان $C \propto A$.
شحنة المتسعة (Q)	ثابتة لان المتسعة غير متصلة بالمصدر.
فرق الجهد الكهربائي (ΔV)	يزداد لان $C=Q/\Delta V$ أي ان $\Delta V \propto 1/C$ (Q ثابتة).

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما تأثير زيادة المساحة السطحية المتقابلة لمتسعة مشحونة وغير متصلة بالمصدر على كل من ولماذا؟

سعة المتسعة (C)	تزداد C∝A
فرق الجهد الكهربائي (ΔV)	يقل لان (Q) ثابتة وازدياد (C) ΔV =Q/C
الشحنة (Q)	ثابتة لعدم اتصال المتسعة بالبطارية.
المجال الكهربائي (E)	يقل لان ΔV يقل و d ثابتة E=ΔV/d
الطاقة المخزونة(P.E)	تقل لان (Q) ثابتة ونقصان ΔV P.E=1/2V*Q

س/ اشرح تجربة تبين علاقة البعد بين الصفيحتين (d) على سعة المتسعة (C)؟

نهاية الفصل الأول بالملزمة.

س/ ما تأثير تقليل البعد بين الصفيحتين المتقابلتين لمتسعة مشحونة وغير متصلة بالمصدر على كل من ولماذا؟

سعة المتسعة (C)	تزداد لان C∝ 1/d
فرق الجهد الكهربائي (ΔV)	يقل لان C=Q/ΔV أي ان ΔV∝ 1/C (Q ثابتة)
الشحنة (Q)	تبقى ثابتة لان المتسعة غير متصلة بالمصدر
المجال الكهربائي (E)	ثابت لان ΔV يقل و d يقل
الطاقة المخزونة(P.E)	تقل لان Q ثابتة ونقصان ΔV P.E=1/2V*Q

س/ ما تأثير وضع مادة عازلة بين لوحي متسعة مشحونة غير متصلة بالمصدر على كل من ولماذا؟

سعة المتسعة (C)	تزداد لان C_K=Kc
فرق الجهد الكهربائي (ΔV)	يقل لان C=Q/ΔV أي ان ΔV∝ 1/C
الشحنة (Q)	تبقى ثابتة لان المتسعة غير متصلة بالمصدر
المجال الكهربائي (E)	يقل بسبب تولد مجال كهربائي في العازل معاكس لاتجاه المجال الكهربائي بين لوحي المتسعة
الطاقة المخزونة(P.E)	تقل لان Q ثابتة ونقصان ΔV P.E=1/2V*Q

قوة العزل الكهربائي: هو اقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن ان تتحمله تلك المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها وتمثل مقياس لقابليتها في الصمود امام المجال الكهربائي المسلط عليها وتقاس بوحدة (V/m).

س/ لماذا تصنع صفيحتا المتسعة بشكل شرائح دقيقة جداً واسعة المساحة توضع بينهما مادة عازلة ثابتة عزلها كبير ثم تلف على بعضها بشكل أسطواني؟

وذلك لغرض زيادة مقدارها (سعة المتسعة) لان السعة تتناسب طردياً مع المساحة (A) وثابت العزل (K) وعكسياً مع البعد بين الصفيحتين (d) وبالتالي يؤدي الى ازدياد الشحنة المخزونة فيها.

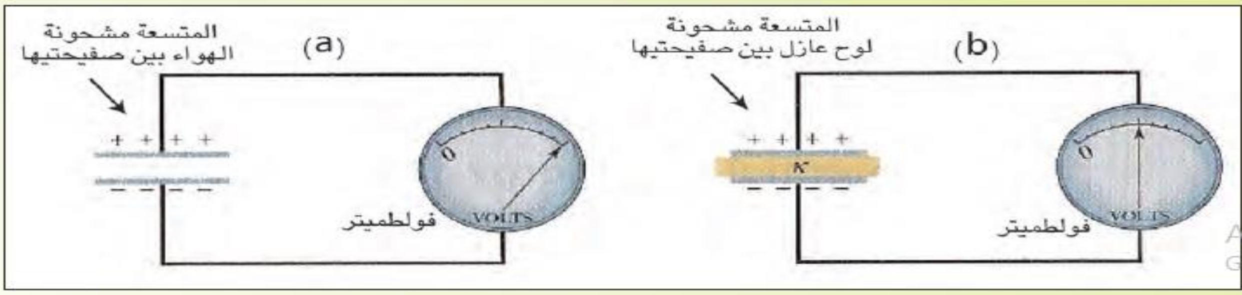
س/ يقول صديقك ان المتسعة المشحونة تخزن شحنة مقدارها يساوي كذا وأنك تقول ان المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية تساوي صفراً (الاثنان كلامكما صحيح) وضح ذلك؟

ج/ لان المتسعة ذات اللوحين المتوازيين تمتلك كل واحدة منها نفس القدر من عدد الشحنات وكل وحدة شحنة في كل لوح تعادل (تلغي) تأثير شحنة مقابلة في اللوح الاخر وبالتالي تكون محصلة هذه الشحنات يساوي صفر.

مثال (1)

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (10pF) شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V)، فإذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (6) يملأ الحيز بينهما. لاحظ الشكل (14) ما مقدار:

1- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.
2- سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي.
3- فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد إدخال العازل.



الحل

1- لحساب مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة لدينا العلاقة: $Q = C \times \Delta V$

$Q = 10 \times 10^{-12} \times 12 = 120 \times 10^{-12}$ coulomb

2- لحساب سعة المتسعة بوجود العازل: $C_k = k\,C$

فتكون: $C_k = 6 \times 10 \times 10^{-12}\,F = 60 \times 10^{-12} F$

3- لحساب فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد إدخال العازل:

$$\Delta V_k = Q / C_k = 120 \times 10^{-12} / 60 \times 10^{-12} = 2\,V$$

او يحسب من:

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K} = \frac{12}{6} = 2V$$

مثال (2)

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، البعد بين صفيحتيها (0.5 cm) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها (10cm) ويفصل بينهما الفراغ (علما ان سماحية الفراغ $\epsilon_o = 8.85\times10^{-12}\ C^2/N.m^2$).

ما مقدار:

1- سعة المتسعة.

2- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد (10V) بينهما.

الحل

1- لدينا العلاقة : $C = \dfrac{\epsilon_o A}{d}$

وبما أن كل من الصفيحتين مربعة الشكل فتكون المساحة $A = (0.1)^2 = 1\times 10^{-2}\ m^2$

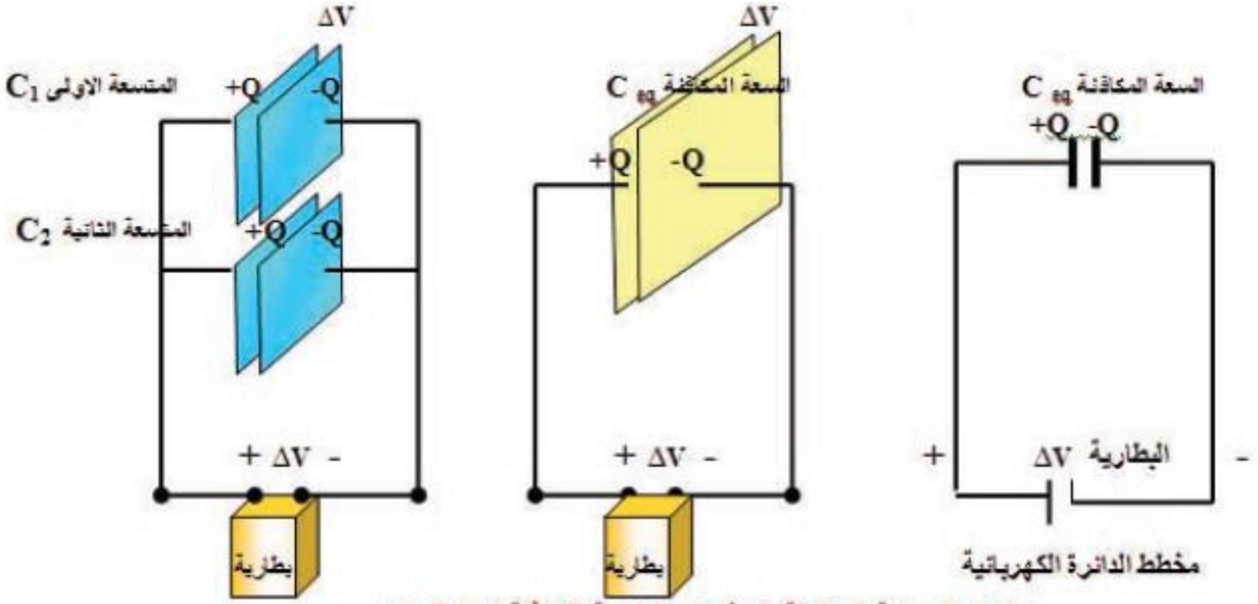
والبعد بين الصفيحتين $d = 0.5cm = 5\times10^{-3}\ m$

نعوض ذلك في العلاقة المذكورة آنفاً: $C = 8.85\times10^{-12}\times\dfrac{1\times10^{-2}}{5\times10^{-3}}$

أي إن مقدار سعة المتسعة هو $C = 1.77\times10^{-11}\ F = 17.7\times10^{-12}\ F = 17.7\ pF$

ربط المتسعات

١- ربط التوازي: -



تزداد المساحة السطحية لصفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوازي (بثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل) فتزداد السعة المكافئة .

$C_{eq}=C_1+C_2+C_3+\ldots.C_n$

$Q_T=Q_1+Q_2+Q_3+\ldots.Q_n$

$\Delta V_T=\Delta V_1=\Delta V_2=\Delta V_3=\ldots.\Delta V_n$

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب السعة المكافئة لربط التوازي؟

$Q_T=Q_1+Q_2+Q_3+\ldots. \quad (1)$

$Q=C.\ \Delta V\ldots.. (2)$

نعوض معادلة (2) في (1)

$C_{eq}.\ \Delta V_T=C_1.\ \Delta V_1+C_2.\ \Delta V_2+C_3.\ \Delta V_3\ldots\ (3)$

بما ان الربط على التوازي فأن $\Delta V_T=\Delta V_1=\Delta V_2=\Delta V_3$

$C_{eq}.\ \Delta V_T=\Delta V\ (C_1+C_2+C_3)$

$C_{eq}=C_1+C_2+C_3+\ldots. \quad (4)$

س/ تزداد السعة المكافئة للمجموعة بزيادة ربط المتسعات على التوازي؟

وذلك لزيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة.

س/ ما طريقة ربط من مجموعة من المتسعات للحصول على سعة مكافئة كبيرة لخزن شحنة كبيرة بفرق جهد واطئ؟

طريقة ربط مجموعة من المتسعات على التوازي.

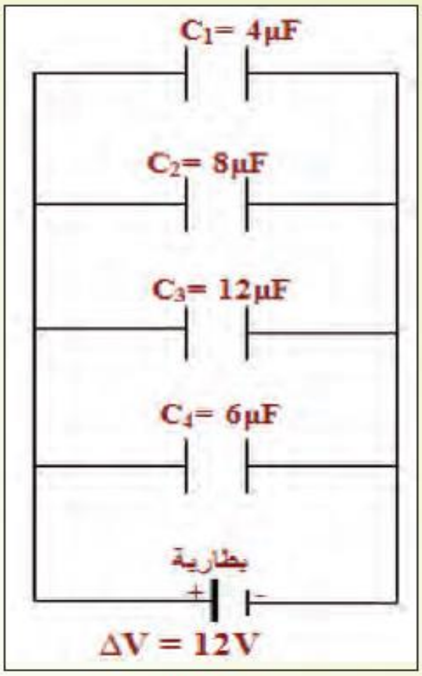
مثال (3)

أربع متسعات سعاتها حسب الترتيب (4μF ، 8μF ،12μF ، 6μF) مربوطة مع بعضها على التوازي، ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V). احسب مقدار:

1- السعة المكافئة للمجموعة.
2- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.
3- الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

الحل

نرسم مخططاً لدائرة تبين ربط المتسعات على التوازي كما في الشكل (16).



الشكل (16)

1- نحسب السعة المكافئة للمجموعة على وفق العلاقة الآتية:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

$$C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\mu F$$

2- بما أن المتسعات مربوطة مع بعضها على التوازي فيكون فرق الجهد بين صفيحتي كل منها متساو، ويساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية 12V.

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = \Delta V$$

فتكون الشحنة المختزنة في المتسعة الأولى :

$$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 12 = 48\,\mu\,coulomb$$

والشحنة المختزنة في المتسعة الثانية :

$$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 12 = 96\,\mu\,coulomb$$

والشحنة المختزنة في المتسعة الثالثة :

$$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 12 \times 12 = 144\,\mu\,coulomb$$

والشحنة المختزنة في المتسعة الرابعة :

$$Q_4 = C_4 \times \Delta V = 6 \times 12 = 72\,\mu\,coulomb$$

3- الشحنة الكلية تحسب على وفق العلاقة التالية:

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V$$

$$Q_{total} = 30 \times 12 = 360\,\mu\,coulomb$$

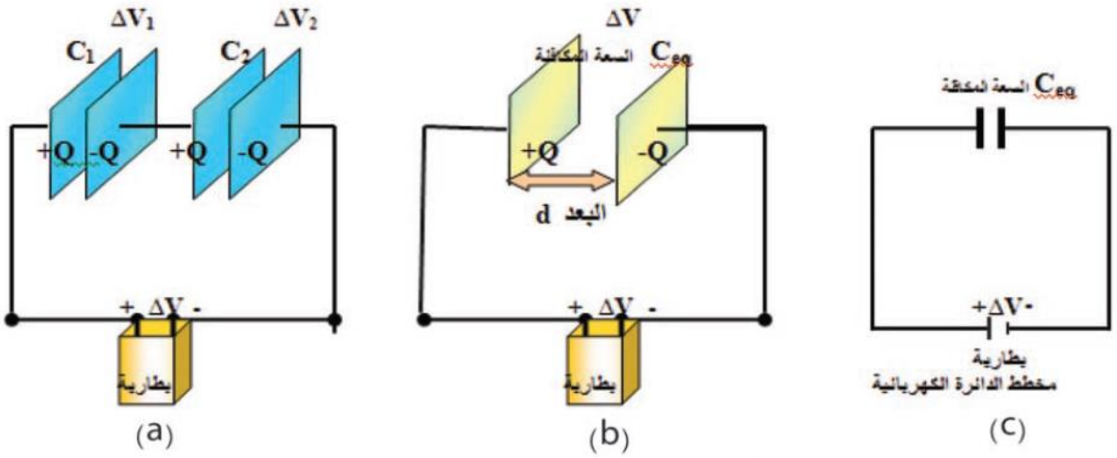
أو تحسب من جمع الشحنات المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة : (جمعاً جبرياً).

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_{total} = 48 + 96 + 144 + 72 = 360\,\mu\,coulomb$$

ومقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة

٢- ربط التوالي: -



يزداد البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوالي (بثبوت مساحة الصفيحتين ونوع العازل) فتقل السعة المكافئة.

$1/C_{eq}=1/C_1+1/C_2+1/C_3+....$

$\Delta V_T=\Delta V_1+\Delta V_2+\Delta V_3+...$

$Q_T=Q_1=Q_2=Q_3=....$

س/ تقل السعة المكافئة للمجموعة بزيادة ربط المتسعات على التوالي؟

وذلك لزيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة لمجموعة التوالي.

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب السعة المكافئة لربط التوالي؟

$\Delta V_T=\Delta V_1+\Delta V_2+\Delta V_3+...$ (1) $\Delta V=Q/C$ (2)

نعوض معادلة (2) في (1)

$Q_T/C_{eq}=Q_1/C_1+Q_2/C_2+Q_3/C_3...$ (3)

بما ان الربط على التوالي فأن $Q_T=Q_1=Q_2=Q_3$

$QT/Ceq=Q\,(1/C_1+1/C_2+1/C_3)$

$1/C_{eq}=1/C_1+1/C_2+1/C_3...$ (4)

س/ ان مقدار الشحنة الكلية في ربط التوالي يساوي مقدار الشحنة في أي من صفيحتي المتسعة؟

لان جهد الصفيحتين الوسطتين متساوي لذا يمكن ان يعد لان موصله واحد فيكون سطحه هو سطح تساوي الجهد فتظهر عليهما شحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً.

س/ ما طريقة ربط مجموعة من المتسعات لكي يكون بالإمكان وضع فرق جهد كبير على طرفي المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة؟

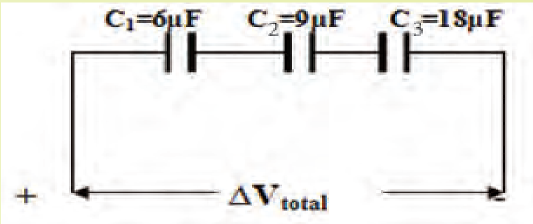
على التوالي.

مثال (4)

ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب (6 µ F، 9µ F ، 18µ F) مربوطة مع بعضها على التوالي ، شحنت المجموعة بشحنة كلية (300µ coulomb). لاحظ الشكل (18)

واحسب مقدار:

1 – السعة المكافئة للمجموعة.
2 – الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.
3 – فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة.
4 – فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.



شكل (18)

الحل

1 – بما أن مجموعة المتسعات مربوطة مع بعضها على التوالي فإن سعتها المكافئة تحسب من العلاقة الآتية:

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{6}+\frac{1}{9}+\frac{1}{18}=\frac{6}{18}=\frac{1}{3}$$

$C_{eq}=3\ \mu F$ مقدار السعة المكافئة

2 – بما أن المتسعات مربوطة على التوالي فيكون مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة متساوٍ، ويساوي مقدار الشحنة الكلية للمجموعة:

$$Q_{total}=Q_1=Q_2=Q_3=Q=300\ \mu\ coulomb$$

3 – نحسب فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة:

$$\Delta V_{total}=Q_{total}/C_{eq}$$

$$\Delta V_{total}=300/3=100V$$

4 – نحسب فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة:

$$\Delta V_1=Q/C_1=300/6=50\ V$$

$$\Delta V_2=Q/C_2=300/9=(100/3)\ V$$

$$\Delta V_3=Q/C_3=300/18=(50/3)\ V$$

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1=3\mu F, C_2=6\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي. ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24V)، وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما الشكل (21) إذا أدخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية) الشكل (22) فما مقدارفرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة، والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في الحالتين:

1- قبل إدخال العازل.

2- بعد إدخال العازل.



الشكل (21)



الشكل (22)

الحل

1- قبل ادخال العازل نحسب السعة المكافئة للمجموعة لاحظ الشكل (22):

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

فتكون السعة المكافئة للمجموعة $C_{eq} = 2\,\mu F$

ثم نحسب الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة:

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$

$$Q_{total} = 2 \times 24 = 48\,\mu\, coulomb$$

وبما أن الربط على التوالي، تكون الشحنات المختزنة في أي من صفيحتي كل منهما متساوية المقدار.أي إن:

$$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q = 48\,\mu\, coulomb$$

فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الاولى: $\Delta V_1 = Q / C_1 = 48/3 = 16V$

فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثانية: $\Delta V_2 = Q / C_2 = 48/6 = 8V$

لحساب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفحتي كل متسعة نطبق العلاقة الآتية:

$$PE_{(1)\,electric} = \tfrac{1}{2} C_1 \times (\Delta V_1)^2$$

$$PE_{(1)\,electric} = \tfrac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times (16)^2 = 384 \times 10^{-6} J$$

$$PE_{(2)\,electric} = \tfrac{1}{2} C_2 \times (\Delta V_2)^2$$

$$PE_{(2)\,electric} = \tfrac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 192 \times 10^{-6} J$$

2- بعد إدخال العازل نحسب السعة المكافئة للمجموعة لاحظ الشكل (22):

بما أن $\boxed{C_k = k\,C}$

$$C_{k1} = 2\times 3 = 6\,\mu F ، C_{k2} = 2 \times 6 = 12\,\mu F$$

ثم نحسب السعة المكافئة للمتسعتين المربوطتين على التوالي:

$$\frac{1}{C_{k_{eq}}} = \frac{1}{C_{k1}} + \frac{1}{C_{k2}}$$

$$\frac{1}{C_{keq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

مقدار السعة المكافئة للمجموعة $C_{k\ eq} = 4\ \mu F$

بما ان اللوح العازل أدخل والمجموعة مازالت مربوطة بين قطبي البطارية، فإن فرق الجهد الكهربائي الكلي للمجموعة يبقى ثابتا (24V). وعندئذ نحسب الشحنة الكلية للمجموعة من العلاقة الآتية:

$$Q_{k\ (total)} = C_{keq} \times \Delta V$$

$$Q_{k\ (total)} = 4 \times 24 = 96\ \mu\ coulomb$$

وفي حالة الربط على التوالي تكون مقادير الشحنات المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة متساوية.

أي إن:

$$Q_{k\ (total)} = Q_{1k} = Q_{2k} = 96\ \mu\ coulomb$$

فيكون:

فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الاولى: $\Delta V_{k1} = Q_{k\ total} / C_{1k} = 96/6 = 16V$

فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثانية: $\Delta V_{k2} = Q_{k\ total} / C_{2k} = 96/12 = 8V$

ثم نحسب الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بتطبيق العلاقة الآتية:

$$PE\ (1)_{electric} = \tfrac{1}{2} C_{1k} \times (\Delta V_1)^2$$

$$PE\ (1)_{electric} = \tfrac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (16)^2 = 768 \times 10^{-6}\ J$$

$$PE\ (2)_{electric} = \tfrac{1}{2} C_{2k} \times (\Delta V_2)^2$$

$$PE\ (2)_{electric} = \tfrac{1}{2} \times 12 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 384 \times 10^{-6}\ J$$

٣-الربط المختلط

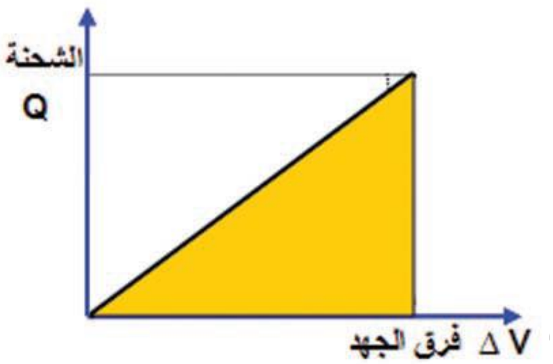
لحل مسائل الربط المختلط نتبع الخطوات التالية: -

١- نجد $(Q_T, \Delta V_T, C_{eq})$

٢- نأخذ المتسعتان المربوطتان مع بعضهما ونجد لهما $(Q_1, \Delta V_1, C_1, Q_2, \Delta V_2, C_2)$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة

هو الشغل المنجز عند نقل كمية من الشحنات الكهربائية من موقع الى أخر ويخزن بشكل طاقة كامنة كهربائية في المجال الكهربائي.



وحدة قياس الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة هي جول (Joul).

يمكن حساب الطاقة المختزنة في المتسعة حسب العلاقة التالية: -

$P.E=1/2Q.\,\Delta V$... (1)

$P.E=1/2\Delta V(C*V)$

$P.E=1/2C.\,\Delta V^2$... (2)

$P.E=1/2(Q/C)\,Q$

$P.E=1/2.Q^2/C$...... (3)



س/ لأي غرض تستخدم المتسعات ذات الطاقة المختزنة الضخمة؟

تستعمل في أجهزة توليد الليزرات ذات القدرة العالية.

س/ ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها (2µF) إذا شحنت لفرق جهد كهربائي (5000V) وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن (10µs)؟

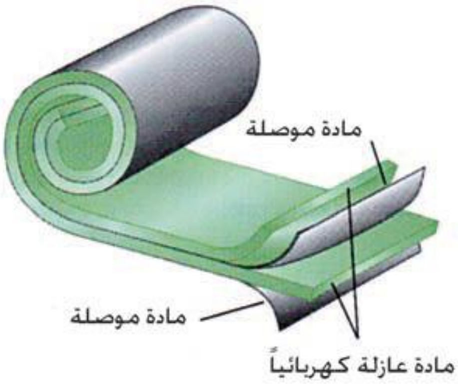
$P.E=1/2*C.(\Delta V)^2=1/2*2*10^{-6}*(5000)^2=25\ J$

$P=P.E/t=25/10*10^{-6}=2.5*10^6$ Watt

أنواع المتسعات

هنالك العديد من المتسعات المتوفرة صناعياً وتكون مختلفة الأنواع والاحجام ومنها متغير السعة ومنها ثابت وقيم سعاتها تتراوح بين (1pF) الى أكثر من (1F) ومنها: -

١- المتسعة ذات الورق المشمع.



س/ بماذا تمتاز المتسعة ذات الورق المشمع وأين تستعمل؟

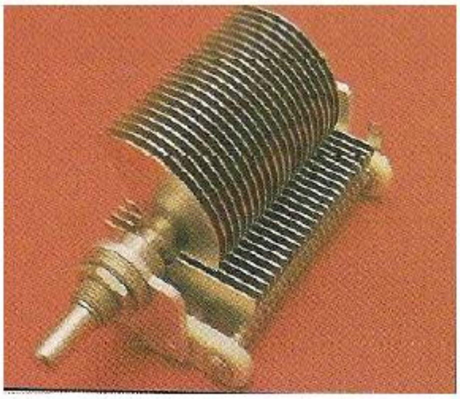
تمتاز: ١- بصغر حجمها ٢- كبر مساحة الصفائح

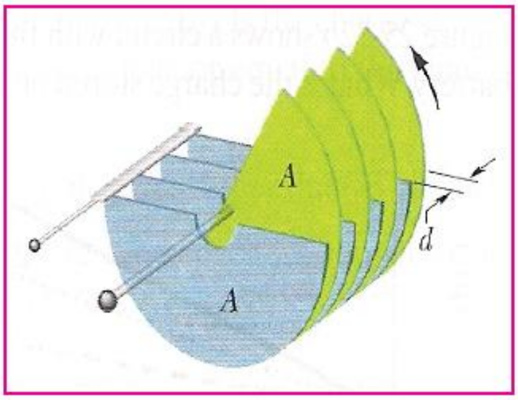
تستعمل في العديد من الأجهزة الكهربائية والالكترونية.

٢- المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة.

س/ مم تتألف (ما مكونات) المتسعة المتغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة وأين تستعمل؟

تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقطار احدى المجموعتين ثابتة والأخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت تربط المجموعتان بين قطبي بطارية عند شحنها لذا تكون هذه المتسعة مكافئة لمجموعة من المتسعات المتوازية الربط فتتغير سعة المتسعة في اثناء الدوران نتيجة لتغير المساحة السطحية المقابلة للصفائح ويفصل بين كل صفيحتين الهواء كعازل كهربائي.
تستعمل في الغالب في دائرة التنغيم في اللاسلكي والمذياع.



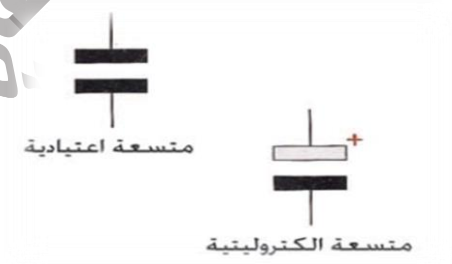


٣- المتسعة الالكتروليتية.

س/ مم تتألف المتسعة الالكتروليتية وبماذا تمتاز؟

تتألف المتسعة الالكتروليتية من صفيحتين من الالمنيوم احداهما مغطاة بالأوكسيد توضع بينهما مادة عازلة وتلف الصفائح بشكل أسطواني.

تمتاز بأنها تتحمل فرق جهد كهربائي عال وتوضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيها.





المصدر المستمر مع مقاومة فقط	المصدر المستمر مع مقاومة ومتسعة
يكون التيار في هذه الدائرة ثابتاً لا يتغير مع الزمن	يكون التيار في هذه الدوائر متغيراً مع الزمن

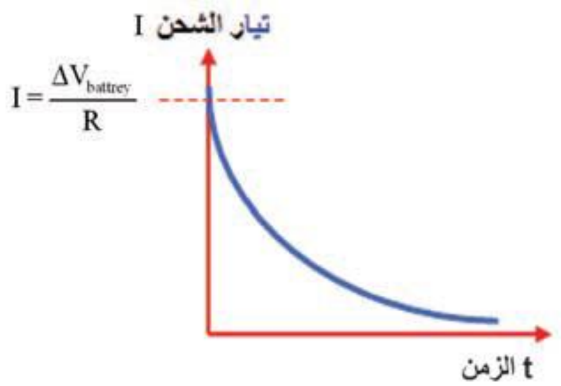
س/ تكلم عن كيفية شحن المتسعة في دائرة التيار المستمر مع الرسم؟

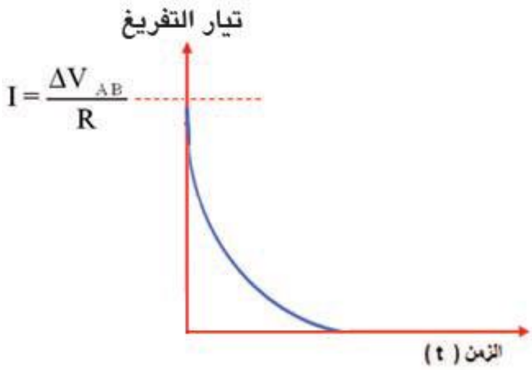
نهاية الفصل الأول بالملزمة.

س/ تكلم عن كيفية تفريغ المتسعة في دائرة التيار المستمر مع الرسم؟

نهاية الفصل الأول بالملزمة.

س/ ارسم المخطط البياني لتيار الشحن والتفريغ مع الزمن المستغرق؟





واجب

س/ ما سبب رجوع مؤشر الكلفانومتر الى الصفر في دائرة (RC-cir) عند شحن متسعة؟

س/ يتوهج المصباح المربوط على التوالي مع متسعة المراد شحنها لمصدر مستمر لبرهة (ومضة) واحدة وينطفئ؟

لان المتسعة قد انشحنت وأصبح فرق الجهد عبر صفيحتي المتسعة مساوي لفرق الجهد (بين قطبي البطارية) عبر المصدر المستمر($V_{battery}$) وبذلك يكون فرق الجهد عبر المصباح صفر وبذلك يكون التيار المار في المصباح صفر فينطفئ المصباح.

$I=V/R=0/R=0$

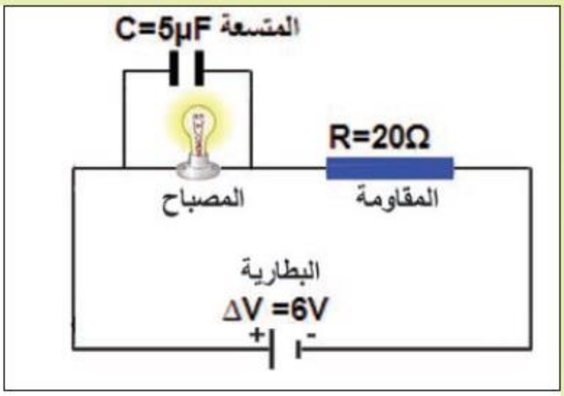
س/ يتوهج المصباح المربوط على التوالي مع متسعة عند تفريغها لبرهة (ومضة) واحدة وينطفئ؟

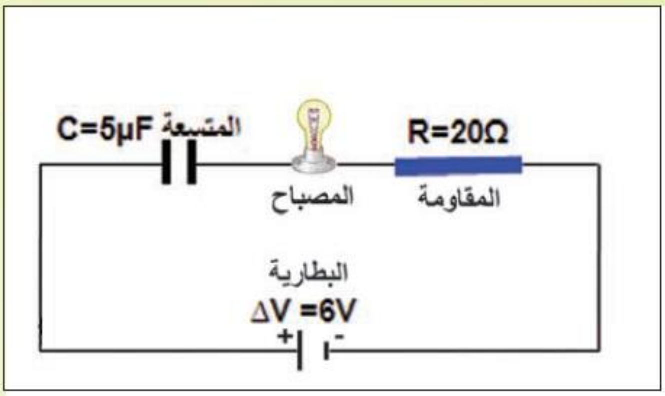
لان المتسعة قد فرغت من كامل شحنتها بعد توهج المصباح وأصبحت شحنة المتسعة صفر لذا يكون التيار المار صفر.

$I=Q/t=0/t=0$

س/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته ($r=10\Omega$) ومقاومة مقدارها ($R= 20\ \Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V=6V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($5\ \mu F$) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة: -

١- على التوازي مع المصباح؟
٢- على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الأولى وافراغها من جميع شحنتها)؟





١- نحسب مقدار التيار في الدائرة

$I=\Delta V/(r+R) =6 / (10+20)$

$I=0.2\ A$

$\Delta V=I*r=0.2*10=2V$

ان فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة لان الربط على التوازي

$Q=C*\Delta V$ $\quad$ $\Delta V=2V$

$P.E=1/2C. (\Delta V)^2$ $\quad$ $Q=5*10^{-6}*2=10\ \mu c$

$P.E=1/2*5*10^{-6}*(2)^2=10*10^{-6}\ J$

٢- بما ان المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر فأنها تقطع التيار في الدائرة ($I=0$) بعد ان تشحن بكامل شحنتها (المتسعة تعمل عمل مفتاح مفتوح في دائرة التيار المستمر) لذا يكون فرق الجهد بين طرفي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية وعندئذ تعد هذه الدائرة دائرة مفتوحة فيكون فرق الجهد المتسعة ($\Delta V=6V$) وتكون الشحنة المختزنة

$Q=C*\Delta V$ $\quad$ $Q=5*10^{-6}*6=30\ \mu c$

$P.E=1/2C. (\Delta V)^2$ $\quad$ $P.E=1/2*5*10^{-6}*(6)^2=90*10^{-6}\ J$

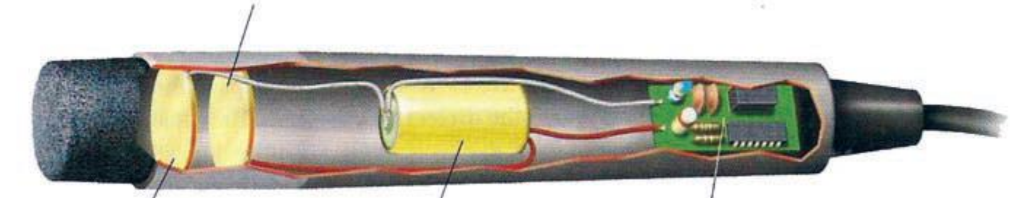
بعض التطبيقات العملية للمتسعة

١- المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في الة التصوير (الكاميرا) (بعد شحنها بواسطة البطارية الموضوعة في المنظومة).

س/ ما الغرض منها؟

الغرض منها تحفيز المصباح بطاقة كافية تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع عند تفريغ المتسعة من شحنتها.

٢- المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية اذ تكون احدى صفيحتيها صلبة ثابتة والأخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان بفرق جهد كهربائي ثابت فالموجات الصوتية تتسبب في اهتزاز الصفيحة المرنة الى الامام والخلف فيتغير مقدار سعة المتسعة تبعا لتغير البعد بين صفيحتيها وبتردد الموجات الصوتية نفسه وهذا يعني تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية.



٣- المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم عضلات القلب.

س/ اشرح استعمال المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز حركات القلب؟

يستعمل هذا الجهاز لنقل مقادير مختلفة ومحددة من الطاقة الكهربائية الى المريض الذي يعاني من اضطرابات في حركة عضلات قلبه عندما يكون قلبه غير قادر على ضخ الدم فيلجأ الطبيب الى استعمال صدمة كهربائية قوية تحفز قلبه وتعيد عمله

المتسعة المشحونة والموجودة في جهاز (Defibrillator) تفرغ طاقتها المختزنة التي تتراوح بين (10J-360J) في جسم المريض لمدة زمنية قصيرة جداً.

الفائدة العملية منها: تفرغ طاقتها الكهربائية الكبيرة والمختزنة فيها في جسم المريض بفترة زمنية قصيرةجدا بطريقة الصدمة الكهربائية تحفز قلبه وتعيد أنتظام عمله





٤- المتسعة المستعملة في لوح مفاتيح الحاسوب.
توضع متسعة تحت كل حرف من الحروف في لوحة المفاتيح (Key board).

س/ كيف يمكن جعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم الضغط عليه في لوحة المفاتيح (Key board)؟

يثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة تمثل احدى صفيحتي المتسعة والصفيحة الأخرى مثبتة في قاعدة المفتاح وعند الضغط على المفتاح يقل البعد الفاصل بين الصفيحتين فتزداد سعتها.



س/ ما الفائدة من استعمال المتسعة في التطبيقات العملية؟

الفائدة من استعمال المتسعة في التطبيقات العملية بصورة رئيسية:

- خزن مقادير كبيرة جداً من الطاقة الكهربائية.
- إمكانية تفريغ الطاقة الكهربائية بسرعة كبيرة وبكميات هائلة.

تجارب الفصل الأول

س/ اشرح تجارب (نشاط) توضح فيها تأثير وضع عازل كهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومعزولة عن المصدر في مقدار فرق الجهد وفي سعة المتسعة مشحونة ومعزولة عن المصدر في مقدار فرق الجهد وفي سعة المتسعة (تجربة فراداي)؟

الأجهزة: متسعة غير مشحونة العازل بين لوحيها الهواء ، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولطميتر ، اسلاك توصيل ، مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها K .

العمل: -

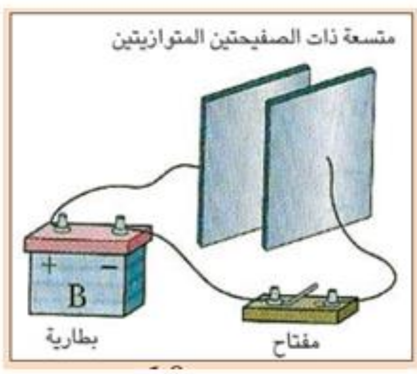
١- نربط قطبي البطارية بلوحي المتسعة ستشحن احدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة وتشحن الثانية بالشحنة السالبة.
٢- نفصل البطارية عن المتسعة ونصل المتسعة بجهاز الفولطميتر سنلاحظ انحراف المؤشر عند قراءة معينة وهذا يعني وجود فرق جهد بين لوحي المتسعة عندما يكون العازل بين لوحيها هو الهواء.
٣- ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة سنلاحظ نقصان في قراءة الفولطميتر ان ادخال مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين لوحيها سيؤدي الى نقصان في فرق الجهد بنسبة مقدارها ثابت العزل (K) فتكون:

$$\Delta V_K=\Delta V/K$$

ان النقص الحاصل في فرق الجهد دلالة قاطعة على حدوث زيادة في سعة المتسعة بنسبة (K) فتكون ($C_K \propto K$)

الاستنتاج: سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين تتناسب طردياً مع ثابت عزل المادة.







للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ اشرح تجربة توضح فيها تأثير تغير المساحة المتقابلة بين صفيحتي المتسعة على سعتها؟

نأخذ متسعة مشحونة بشحنة (Q) وغير موصلة بمصدر ونربط على طرفيها جهاز فولطميتر لقياس فرق الجهد بين لوحيها.

عندما تكون المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة تساوي (A) تكون قراءة الفولطميتر (ΔV)

بتقليل المساحة السطحية المتقابلة وذلك بإزاحة الصفيحتين الى $(1/2A)$ مع المحافظة على ثبوت الشحنة سنلاحظ ان قراءة الفولطميتر أصبحت ضعف ما كانت عليه $(2\Delta V)$

ستقل سعة المتسعة حسب العلاقة $(C=Q/\Delta V)$ الى النصف.

الاستنتاج: سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين تتناسب طردياً مع المساحة (A) $(C \propto A)$.

س/ اشرح تجربة توضح فيها تأثير تغير البعد بين صفيحتي المتسعة؟

نأخذ متسعة مشحونة بشحنة (Q) وغير موصلة بمصدر ونربط على طرفيها جهاز فولطميتر لقياس فرق الجهد بين لوحيها.

البعد بين لوحي المتسعة (d) تكون قراءة الفولطميتر (ΔV) عند تقريب لوحي المتسعة من بعضهما الى مسافة $(1/2d)$ مع المحافظة على ثبوت الشحنة سنلاحظ ان قراءة الفولطميتر تقل الى النصف مما كانت عليه أي $(1/2\Delta V)$.

ان نقصان فرق الجهد يؤدي الى زيادة سعة المتسعة حسب العلاقة التالية $(C=Q/\Delta V)$.

الاستنتاج: سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين تتناسب عكسياً مع البعد بين الصفيحتين

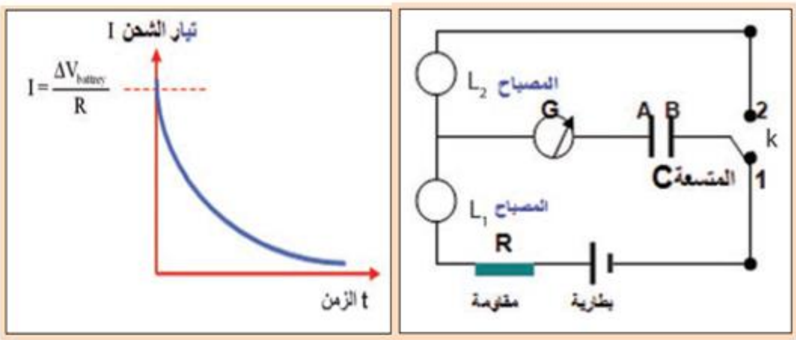
$(C \propto 1/d)$.

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A .M. Z

س/ اشرح تجربة توضح فيها كيفية شحن المتسعة؟

الأجهزة: بطارية بفولطية مناسبة ، كلفانومتر صفره في الوسط متسعة صفيحتيها (A,B) ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R) ، مصباحين (L_1,L_2) ، اسلاك ربط.

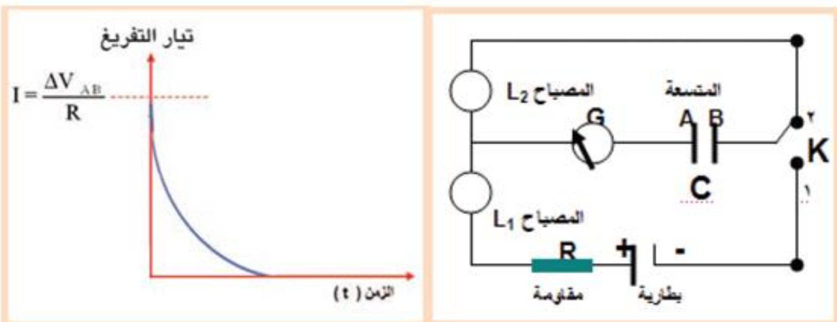
العمل:- نربط الدائرة الكهربائية كما موضح بالشكل نجعل المفتاح (K) على (1) سنلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لحظياً نحو احد جانبي الصفر ثم يعود بسرعة الى الصفر ونلاحظ في الوقت نفسه توهج المصباح (L_1) بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة في الدائرة ، في هذه العملية تم شحن المتسعة وعند اكمال عملية الشحن يتساوى جهد كل صفيحة مع قطب البطارية المتصل بها ولذلك اصبح فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة مساوياً لفرق الجهد بين قطبي البطارية وفي هذه الحالة ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة في الدائرة مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفراً وان المتسعة في هذه الحالة تعمل كمفتاح مفتوح.



س/ اشرح تجربة توضح فيها كيفية تفريغ المتسعة؟

بعد عملية الشحن نضع المفتاح على الموضع (2) وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة ببعضهما بسلك مباشر فتتم عملية التفريغ فتتعادل صفيحتي المتسعة لذلك نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر بالاتجاه المعاكس ثم يعود الى الصفر ونلاحظ توهج المصباح (L_2) في الوقت نفسه بضوء ساطع لبرهة قصيرة جداً وينطفئ.

الاستنتاج: -ان تياراً لحظياً قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ ويصبح التيار صفراً عندما لا يكون هناك فرق جهد بين صفيحتي المتسعة أي ان ($\Delta V_{AB}=0V$).



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

قوانين الفصل الأول

فرق الجهد على أي جسم	$V=Q/4\pi\epsilon_0 r$
السعة بوجود الهواء العازل	$C=\epsilon_0 A/d$
السعة بوجود مادة عازلة بدلالة (A,d)	$C=K\epsilon_0 A/d$
مقدار ثابت العزل	$K=C_K/C$
المجال الكهربائي بوجود مادة عازلة	$E_K=E/K$
فرق الجهد بوجود مادة عازلة	$\Delta V_K=\Delta V/K$
سعة المتسعة بوجود مادة عازلة	$C_K=K.C$
الشحنة على المتسعة	$Q=C*\Delta V$
تيار لحظي لدائرة تحتوي متسعة ومقاومة	$I=\Delta V/r+R$

قوانين ربط التوالي	$1/C_{eq}=1/C_1+1/C_2$ $\Delta V_{tot}=\Delta V_1+\Delta V_2$ $Q_{tot}=Q_1=Q_2$

قوانين ربط التوازي	$C_{eq}=C_1+C_2$ $\Delta V_{tot}=\Delta V_1=\Delta V_2$ $Q_{tot}=Q_1+Q_2$

الطاقة المختزنة في المتسعة	$P.Eelec=1/2C(\Delta V)^2$ $P.Eelec=1/2Q.\Delta V$ $P.E=1/2.Q^2/C$

أسئلة الفصل الأول ؟

س 1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، مشحونة ومفصولة عن البطارية، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها، أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها ($k = 2$) ملأت الحيز بين الصفيحتين، فإن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء، يصير:

(a) $E/4$ (b) $2E$ (c) E (d) $E/2$

2- وحدة (Farad) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ احدى الوحدات الآتية:

(a) $Coulomb^2/J$ (b) $Coulomb/V$ (c) $Coulomb \times V^2$ (d) J/V^2

3- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، سعتها C، قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما (⅓) ما كان عليه، فإن مقدار سعتها الجديدة يساوي:

(a) $(\frac{1}{3}C)$ (b) $(\frac{1}{9}C)$ (c) $(3C)$ (d) $(9C)$

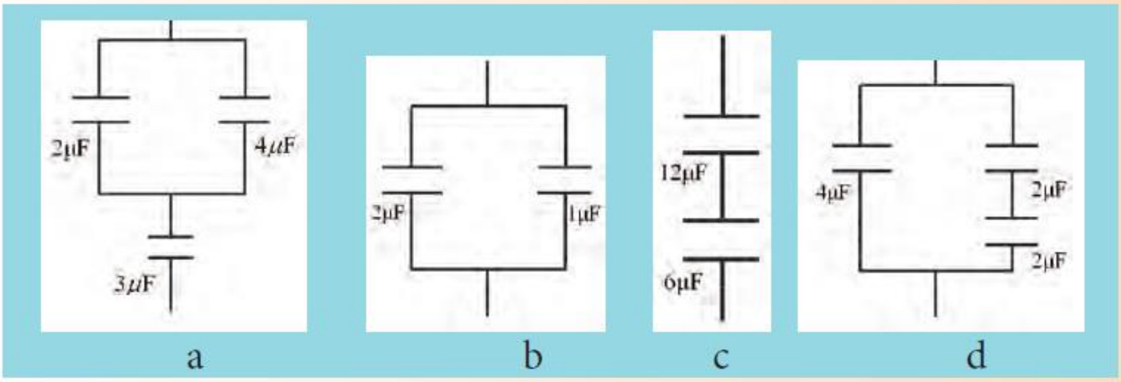
4- متسعة مقدار سعتها ($20\mu F$)، لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($2.5J$) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي:

(a) 150 V (b) 350V (c) 500V (d) 250 kV

5- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($50\ \mu F$)، الهواء يملاء الحيز بين صفيحتيها، إذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار ($60\ \mu F$)، فان ثابت عزل تلك المادة يساوي:

(a) 0.45 (b) 0.55 (c) 1.1 (d) 2.2

8- للحصول على أكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات في الشكل (36) نختار الدائرة المربوطة في الشكل:



الحل/

١- d ٢- c ٣- c ٤- c ٥- d

س٢/ عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ما يحصل لمقدار كل من: -

a- الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها؟
تزداد الشحنة الى ضعف ما كانت عليه

$Q \propto \Delta V_1$ (C ثابتة)

$Q_1/Q_2=\Delta V_1/\Delta V_2$ $Q_1/Q_2=\Delta V_1/2\Delta V_1$

$Q2=2Q1$

b- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها؟
تزداد الطاقة المختزنة الى أربعة أمثال ما كانت عليه

$P.E \propto \Delta V_2$ (C ثابتة)

$P.E_1/P.E_2= (\Delta V_1)^2 / (\Delta V_2)^2$ $P.E_1/P.E_2= (\Delta V_1)^2 / (2\Delta V_1)^2$

$P.E_2=4\ P.E_1$

س٣/ متسعة مشحونة فرق الجهد بين صفيحتيها عال جداً (وهي مفصولة عن مصدر الفولطية) تكون مثل هذه المتسعة ولمدة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرة ما تفسير ذلك؟

بسبب زيادة شدة المجال الكهربائي الناتج عن فرق الجهد الكبير بين لوحيها المتوازيين فيكون مقدار انحدار الجهد عالي يؤدي الى تفريغها عبر اليد بسرعة كبيرة التي تكون سبباً في توليد المخاطر (أي تؤدي الى صعقة كهربائية).

س٤/ ما العوامل المؤثرة في سعة المتسعة اكتب علاقة رياضية توضح ذلك ؟

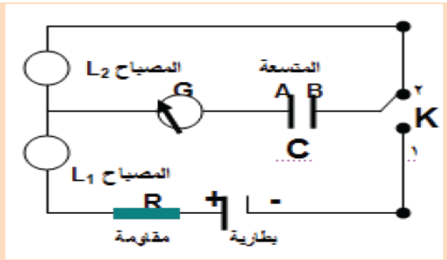
١- المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين حيث ان السعة تتناسب طردياً مع المساحة $(C \propto A)$.

٢- البعد بين الصفيحتين حيث ان السعة تتناسب عكسياً مع البعد $(C \propto 1/d)$

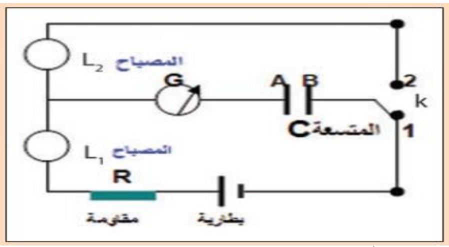
٣- نوع الوسط العازل حيث تزداد سعة المتسعة بوجود العازل لان $C_K=KC$.

س٥/ ارسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح عليها: -

a- عملية شحن المتسعة؟



b- عملية تفريغ المتسعة؟



س٦/ لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها (C) ومصدراً للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار ارسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن خزنه في المجموعة ثم اثبت ان الترتيب الذي تختاره هو الأفضل؟

نختار ربط التوازي للمتسعات الثلاث لان السعة المكافئة تزداد وفرق الجهد يبقى ثابت

$C_{eq}=C_1+C_2+C_3$

$C_{eq}=3C$

$P.E=1/2C\,(\Delta V)^2$

$P.E_T/P.E_1=(1/2.3C\,(\Delta V)^2)\,/\,(1/2C\,(\Delta V)^2)$

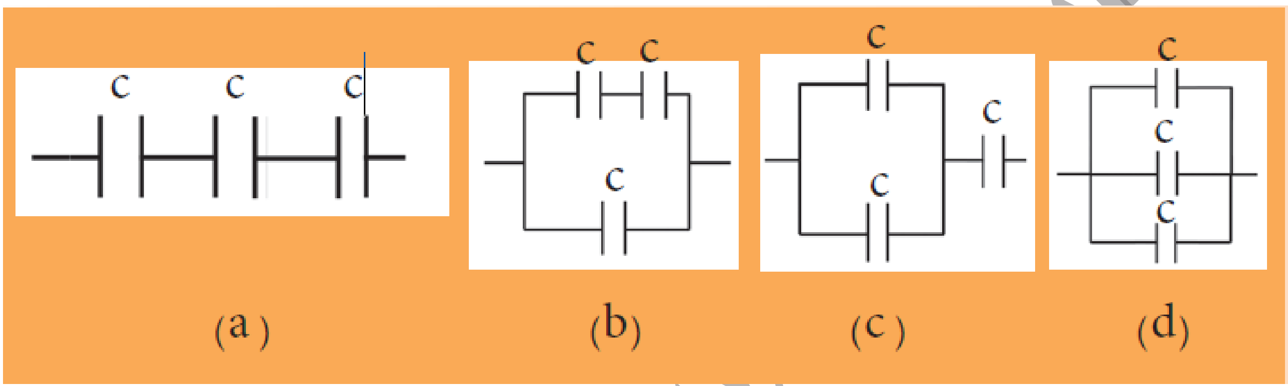
$P.E_T=3P.E_1$

تزداد الطاقة المختزنة الى ثلاث أمثال المتسعة لوحدها.

س٧/ هل المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي؟ ام على التوازي؟

تربط على التوازي لأنها تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف أقراص احدى المجموعتين ثابتة والأخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت حيث تزداد المساحة المشتركة بين الواح المتسعة وتربط المجموعتين بين قطبي بطارية عند شحنها.

س٨/ في الشكل ادناه المتسعات الثلاث متماثلة سعة كل منها (C) رتب الاشكال الأربعة بالتسلسل من أكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى أصغر مقدار: -



a- $1/C_{eq}=1/C+1/C+1/C=3/C$
$C_{eq}=1/3C$ توالي

b- $1/C'=1/C+1/C=2/C$ $C'=1/2C$ توالي
$C_{eq}=C'+C=1/2C+C=1.5C$ توازي

c- $C'=C+C=2C$ توازي
$1/C_{eq}=1/2C'+1/C=3/2C$ $Ceq=2/3C$ توالي

d- $C_{eq}=C+C+C=3C$

$d > b > c > a$

س٩/

a- اذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق؟

١- المتسعة في لاقطة الصوت الفائدة العملية تحويل الترددات الميكانيكية الى كهربائية بنفس التردد.
٢- المتسعة في منظومة المصباح الومضي (فلاش) الفائدة العملية توفير طاقة مفاجئة عالية للمصباح ليتوهج بسطوع.
٣- المتسعة في لوح المفاتيح (Key board) الفائدة العملية التعرف على المفتاح المستعمل.

b- اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائياً تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الهواء؟

١- زيادة سعة المتسعة فتزداد مقدار سعة استيعابها للشحنات الكهربائية.
٢- زيادة قدرتهاعلى الصمودعند تسليط فرق جهدعالي بين صفيحتيها(منع الانهيار الكهربائي المبكر)

c- ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها؟

يقل البعد (d) بين صفيحتيها فعند ضغط المفتاح يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد السعه فيتعرف الجهاز على المفتاح المضغوط.

d- ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز وإعادة نظام عمل قلب المريض؟

هي الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة الجهاز.

e- ما التفسير الفيزيائي لكل من: -

١- زيادة مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي؟

ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة حيث ($C \propto A$) تناسب طردي.

٢- نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي؟

يزداد البعد بين لوحي المتسعة لصفيحتي المتسعة المكافئة.

س١٠/ علل ما يأتي: -

a. المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً؟

لان التيار المار في المقاومة يساوي صفر (الدائرة مفتوحة) بسبب تساوي فرق الجهد على طرفي المتسعة مع فرق الجهد بين قطبي البطارية.

b. يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها؟

بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس في اتجاهه اتجاه المجال الكهربائي المؤثر بين الصفيحتين (E) فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر.

c. يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة؟

لمنع الانهيار الكهربائي للعازل وتلف المتسعة عند تحميل الصفيحتين بفرق جهد (ΔV) أكبر من الفرق الجهد المحدد على غلاف المتسعة.

d. متسعة ذات الصفيحتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء فأن مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض ما تعليل ذلك؟

بما ان المتسعة مفصولة عن البطارية فأن الماء العازل سيعمل على تقليل مقدار المجال (E) بين الصفيحتين وهذا سيعمل على تقليل مقدار (ΔV) حسب العلاقات ($\Delta V_K=\Delta V/E$, $E_K=K/E$)

س١١/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها. شحنت بواسطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله ($K=2$) بين صفيحتيها ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب: -

١- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها؟
تبقى ثابتة لعدم تسرب الشحنة الى خارج المتسعة.

٢- سعتها؟
تزداد الى الضعف حسب العلاقة ($C_K=K.C=2C$).

٣- فرق الجهد بين صفيحتيها؟
يقل الى النصف حسب العلاقة ($\Delta V_K=\Delta V/K=\Delta V/2$)

٤- المجال الكهربائي بين صفيحتيها؟
يقل الى النصف حسب العلاقة ($E_K=\Delta E/K=\Delta E/2$)

٥- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها؟
تقل الى النصف حسب العلاقات التالية: -

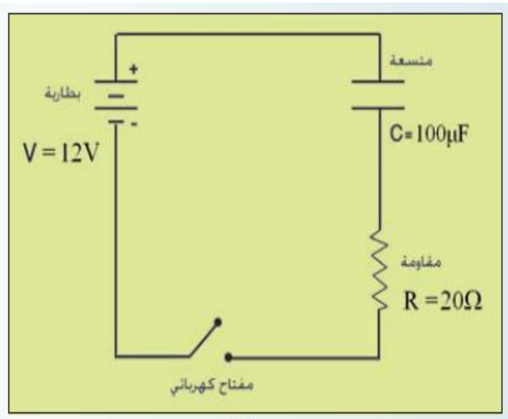
$PE=1/2\ C\ (\Delta V)^2$

$PE_K/PE=(1/2C_K(\Delta V)^2)\ /\ (1/2C(\Delta V)^2)=(1/2.2C(1/2\Delta V)^2)\ /\ (1/2\ C(\Delta V)^2)$

$=2*1/4=1/2$　　$PE_K=1/2\ PE$

مسائل الفصل الأول

س١/ من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية المجاورة احسب: -



a- المقدار الأعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح.
b- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).
c- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.
d- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.

لحظة اغلاق المفتاح تكون المتسعة غير مشحونة لذا ينساب تيار لحظي في الدائرة.

a- $I_{max}=V_{tot}/R=12/20=0.6\ A$

تعتبر المتسعة في دوائر التيار المستمر مفتاحاً مفتوحاً فبعد ان تشحن المتسعة بكامل شحنتها يصبح التيار $(I=0)$ لذا فأن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية.

b- $V_{battery}=V_c=12V$ فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد اغلاق المفتاح

c- $Q=C.\Delta V=100*10^{-6}*12=1200*10^{-6}\ C$

d- $PE=1/2C(\Delta V)^2=1/2*100*10^{-6}(12)^2=7.2*10^{-3}\ J$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة

س٢/ متسعة ذات الصفيحتين سعتها (4μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) ما مقدار الشحنة المختزلة في أي من صفيحتي المتسعة؟ إذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى (10V) فما مقدار ثابت العزل للوح العازل؟ وما مقدار سعة المتسعة والعازل بين صفيحتيهما؟

$Q=C.\ \Delta V=4*10^{-6}*20=80*10^{-6}\ C$

$K=\Delta V_K/\Delta V=20/10=2$ ثابت العزل

$C_K=K.C=2*4=8\ \mu F$

س٣/ متسعتان (C1=9μF,C2=18μF) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (C=12V):-

a- احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها؟
b- ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (K=4) بين صفيحتي متسعة (C1) (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها بعد ادخال العازل؟

a- $1/C_{eq}=1/C_1+1/C_2=1/9+1/18$

$C_{eq}=6\ \mu F$

$Qtot=C_{eq}*\Delta V$

$Qtot=6*^{10-6}*12=72*10^{-6}$

$Qtot=Q_1=Q_2=72*10^{-6}\ C$ بما ان الربط توالي

$\Delta V_1=Q_1/C_1=72/9=8\ V$

$\Delta V_2=Q_2/C_2=72/18=4\ V$

$PE_1=1/2C_1\ (\Delta V_1)^2=1/2*9*10^{-6}*(8)^2=288*10^{-6}\ J$

$PE_2=1/2C_2(\Delta V_2)^2=1/2*18*10^{-6}*(4)^2=144*10^{-6}\ J$

b- $CK_1=K.C_1=4*9=36\ \mu F$ بعد وضع العازل

$1/C_{eq}=1/C_{K1}+1/C_2=1/36+1/18$ $C_{eq}=12\ \mu F$

$Qtot=C_{eq}*\Delta V=12*10^{-6}*12=144*10^{-6}\ C$

$Qtot=Q_{K1}=Q_2=144*10^{-6}\ C$ بما ان الربط توالي فأن

$\Delta V_{K1}=Q_{K1}/C_{K1}=144/36=4\ V$

$\Delta V_2=Q_2/C_2=144/18=8\ V$

$PE_1=1/2\ C_{K1}(\Delta V_1)^2=1/2*36*10^{-6}*(4)^2=288*10^{-6}\ J$

$PE_2=1/2C_2(\Delta V_2)^2=1/2*18*10^{-6}*(8)^2=576*10^{-6}\ J$

س٤/ متسعتان ($C1=16\mu F,C2=24\mu F$) مربوطتان على التوازي ربطت المجموعة الى مصدر فرق الجهد ($48V$) ادخل لوح عازل بين صفيحتي المتسعة الأولى وما زالت المجموعة مربوطة بالبطارية فأذا كانت الشحنة الكلية ($3456\mu C$) احسب :-

a- ثابت العزل (K)؟
b- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل؟

a- $C_{eq}=Qtot/\Delta Vtot=3456/48=72\ \mu F$

$C_{eq}=C_{K1}+C_2$

$72=C_{K1}+24 \qquad C_{K1}=72-24 \qquad C_{K1}=48\ \mu F$

$K=C_{K1}/C_1=48/16=3$ مقدار ثابت العزل الكهربائي

b- $\Delta Vtot=\Delta V_1=\Delta V_2=48\ V$ لان الربط توازي

$Q_1=C_1.\Delta V_1=16*10^{-6}*48 \qquad Q_1=768\ \mu C$ قبل

$Q_2=C_1.\Delta V_2=24*10^{-6}*48 \qquad Q_2=1152\ \mu C$ قبل

$Q_1=C_1.\Delta V_1=48*10^{-6}*48 \qquad Q_1=2304\ \mu C$ بعد

$Q_2=C_1.\Delta V_2=24*10^{-6}*48 \qquad Q_2=1152\ \mu C$ بعد

س٥/ متسعتان ($C_1=4\mu F,C_2=8\mu F$) مربوطتان على التوازي فأذا شحنت المجموعة بشحنة كلية ($600\mu C$) بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه:-

a- احسب لكل متسعة مقدار شحنتها وفرق الجهد بين صفحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي فيها؟
b- ادخل لوح عازل ($K=2$) بين صفيحتي الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق جهد والطاقة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

a- $C_{eq}=C_1+C_2=4+8=12\ \mu F$

$\Delta V=Qtot/C_{eq}=600/12=50\ V$

$\Delta Vtot=\Delta V_1=\Delta V_2=50\ V$

$Q_1=\Delta V_1.C_1=50*4*10^{-6}=200*10^{-6}\ C$

$Q_2=\Delta V_2.C_2=50*8*10^{-6}=400*10^{-6}\ C$

$PE_1=1/2C_1.(\Delta V_1)^2=1/2*4*10^{-6}*(50)^2=5*10^{-3}\ J$

$PE_2=1/2.C_2.(\Delta V_2)^2=1/2*8*10^{-6}*(50)^2=10*10^{-3}$ J

b- $C_{K2}=K.C_2=2*8=16$ μF

$C_{eq}=C_1+C_{K2}=4+16=20$ μF

$Qtot=Q_1+Q_2=200+400=600$ μC

$\Delta Vtot=Qtot/C_{eq}=600/20=30$ V

$\Delta Vtot=\Delta V_1=\Delta V_2=30$ V لان الربط توازي

$Q_1=C_1.\Delta V_1=4*10^{-6}*30=120*10^{-6}$ C

$Q_2=C_2.\Delta V_2=16*10^{-6}*30=480*10^{-6}$ C

$PE_1=1/2C_1\ (\Delta V_1)^2=1/2*4*10^{-6}*(30)^2=18*10^{-4}$ J

$PE_2=1/2C_{K2}\ (\Delta V_2)^2=1/2*16*10^{-6}*(30)^2=72*10^{-4}$ J

س٦/ لديك ثلاث متسعات (C1=6μF,C2=9μF,C3=18μF) ومصدر للفولطية فرق الجهد بين قطبيه (6V) وضح مع الرسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على:-

a- أكبر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟

b- أصغر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟

a- للحصول على أكبر سعة مكافئة نربط على التوازي

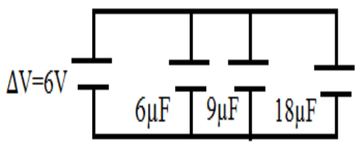
$C_{eq}=C_1+C_2+C_3$ $\qquad$ $C_{eq}=6+9+18=33$ μC

$\Delta Vtot=\Delta V_1=\Delta V_2=\Delta V_3=6$ V

$Q_1=C_1.\Delta V_1=6*10^{-6}*6=36*10^{-6}=36$ μC

$Q_2=C_1.\Delta V_2=9*10^{-6}*6=54*10^{-6}=54$ μC

$Q_3=C_3.\Delta V_3=18*10^{-6}*6=108*10^{-6}=108$ μC



$Qtot=Q_1+Q_2+Q_3=36+54+108=198$ μC

b- للحصول على أصغر سعة مكافئة نربط المتسعات على التوالي

$1/C_{eq}=1/C_1+1/C_2+1/C_3$

$1/C_{eq}=1/6+1/9+1/18$ $\qquad C_{eq}=3\ \mu F$

$Q_{tot}=C_{eq}.\Delta V_{tot}=3*10^{-6}*6=18\ \mu C$

$Q_{tot}=Q_1=Q_2=Q_3=18\ \mu c$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح

مدرس المادة

أ.عمار منيب الربيعي

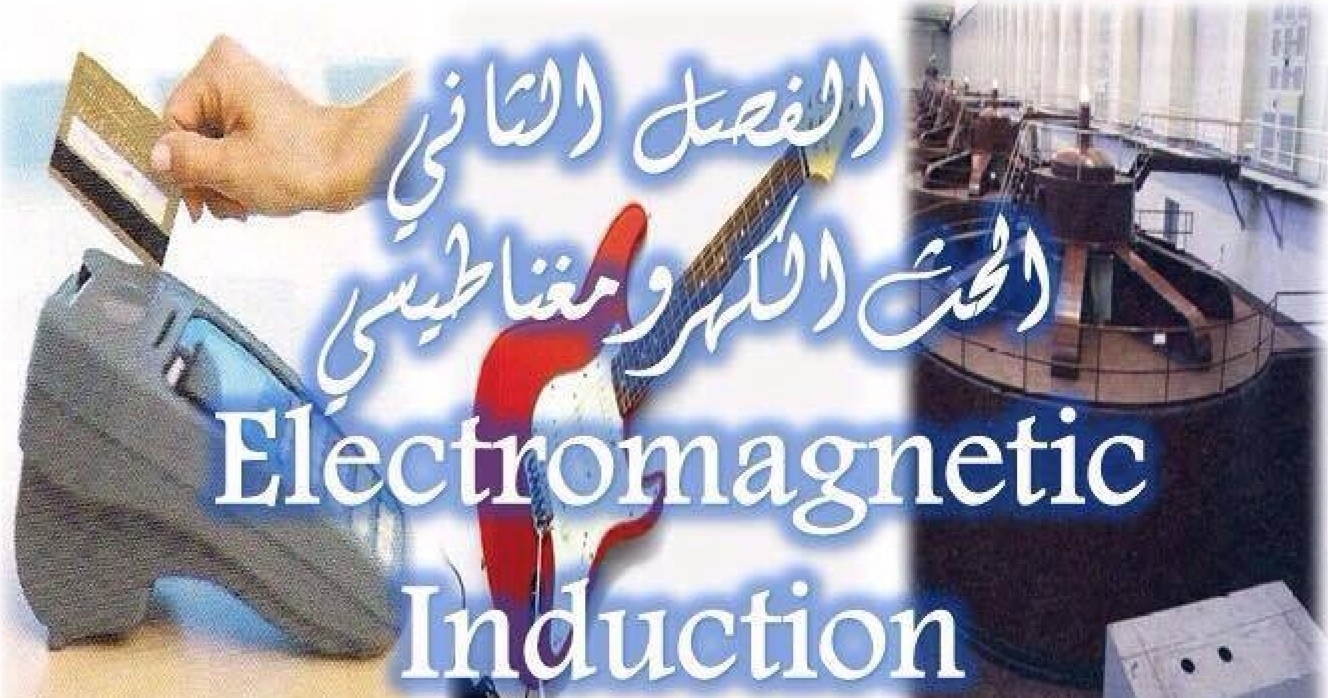


2016

اعداد وترتيب

عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩



س/ ما المقصود بظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

هو عملية تولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) في الموصلات المعدنية عند تعرضها لفيض مغناطيسي متغير.

س/ كيف تتولد المجالات المغناطيسية؟

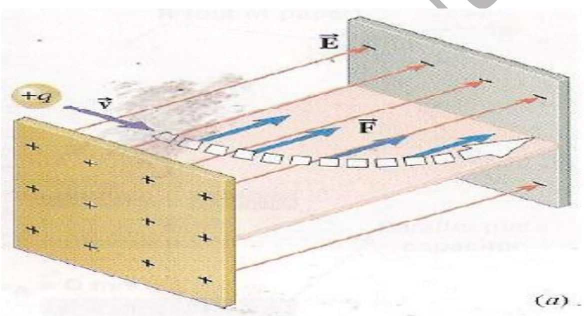
١- من الشحنات الكهربائية المتحركة.
٢- من المغانط الدائمة.

س/ ماهي اهم الأجهزة التي تعمل وفق ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

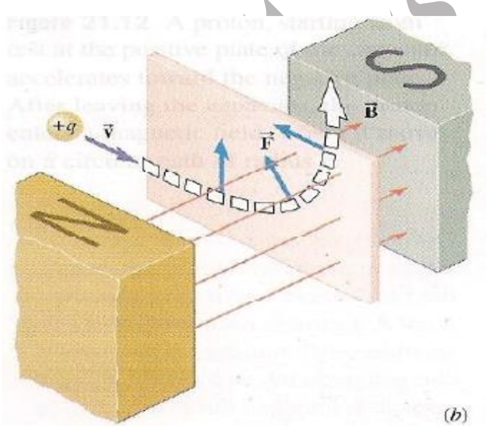
(المولد-المحرك) الكهربائي ، المغناطيس الكهربائي ، الرنين المغناطيسي.

س/ ما هو شكل مسار الجسم المشحون بشحنة موجبة (+q) إذا تحرك عمودياً داخل المجال الكهربائي؟

ان الجسم المشحون سيتأثر بقوة $\overrightarrow{F_E}$ ويتحرك باتجاه موازٍ لخطوط المجال الكهربائي وتزداد سرعتها.



س/ ما هو شكل مسار الجسم المشحون بشحنة موجبة (+q) إذا تحرك داخل مجال مغناطيسي: -



١- باتجاه عمودي على خطوط المجال المغناطيسي المنتظم؟
سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية ويتخذ مساراً دائرياً.

٢- باتجاه موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي المنتظم؟
تنعدم القوة المغناطيسية.

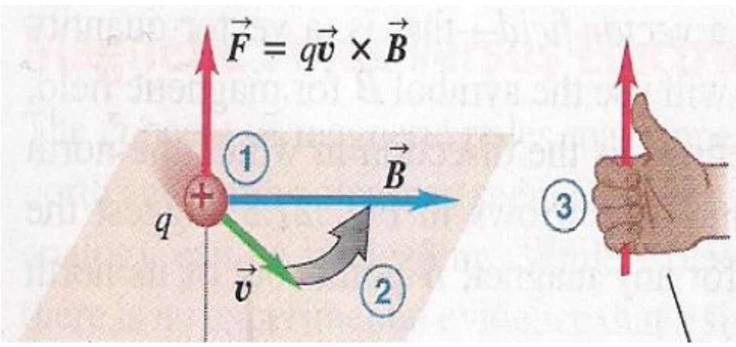
٣- باتجاه مائل لخطوط المجال المغناطيسي المنتظم؟
سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية ويتخذ مساراً لولبياً.

س/ ما المقصود بالقوة المغناطيسية (F_B)؟

هي القوة المؤثرة في الشحنة الكهربائية المتحركة بسرعة (v) باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B).

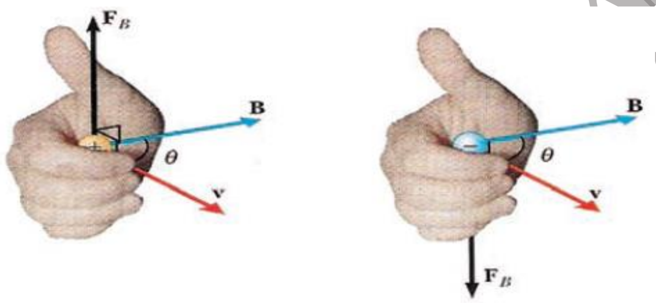
س/ كيف يمكن تعيين أتجاه القوة المغناطيسية (F_B)؟

لتعيين أتجاه القوة المغناطيسية (F_B) نطبق قاعدة اليد اليمنى نضع أصابع اليد اليمنى باتجاه (v) ثم ندور الأصابع باتجاه (B) فيكون الابهام أتجاه القوة المغناطيسية (F_B).



ملاحظة

أن تأثير القوة المغناطيسية في الشحنة السالبة المتحركة فيه سيكون باتجاه معاكس لاتجاه المغناطيسية المؤثرة في الشحنة الموجبة (لان قاعدة الكف اليمنى تطبق على الشحنة الموجبة).



(a) للشحنة الموجبة (b) للشحنة السالبة

لحساب مقدار القوة المغناطيسية (F_B) نطبق القانون: -

$$F_B = q.v.B.\sin\theta$$

حيث ان: -(θ) تمثل الزاوية بين متجه السرعة (v) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي (B).

س/ ما العوامل المؤثرة في مقدار القوة المغناطيسية؟

١- مقدار الشحنة (q).
٢- السرعة (v).
٣- كثافة الفيض المغناطيسي (B).
٤- الزاوية (Ө) بين متجه السرعة (v) ومتجه كثافة الفيض (B).

س/ متى تكون القوة المغناطيسية بمقدارها الأعظم ومتى لا تتولد القوة المغناطيسية؟

١- إذا كان متجه (v) عمودي على متجه (B) فالزاوية (Ө=90) وأن (sin90=1) فتكون القوة بمقدارها الأعظم وتصبح (F_B=qvB).
٢- إذا كان متجه (v) موازياً لمتجه (B) فأن الزاوية (Ө=0) فيكون (sin0=0) وتصبح (F_B=0).

س/ ما المقصود بقوة لورنز؟

هي محصلة قوتا المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي (F_B,F_E) المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة موجبة يقذف بداخليهما.

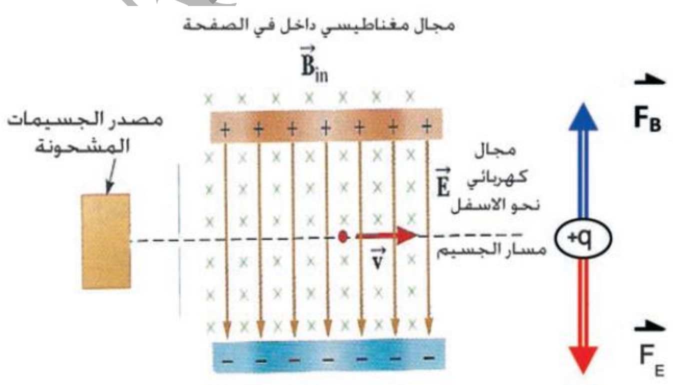
ملاحظة

ان اتجاه القوة المغناطيسية (F_B) اما تكون باتجاه القوة الكهربائية (F_E) او باتجاه معاكس لها.

س/ وضح كيف تتولد قوة لورنز؟

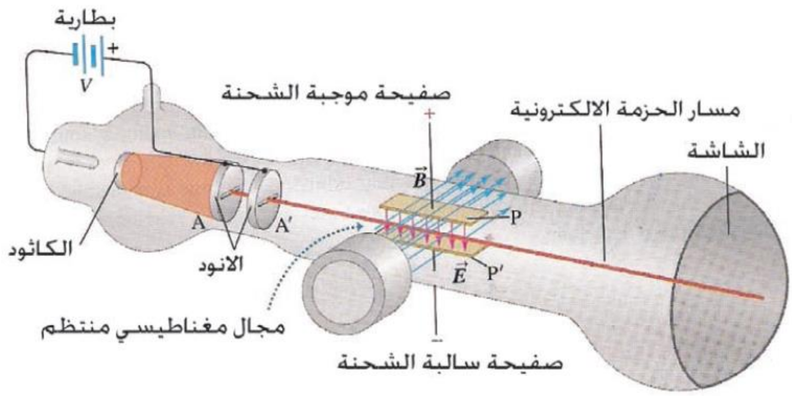
عندما يقذف جسيماً مشحوناً بشحنة موجبة بسرعة (v) في مستوي الصفحة فأن الجسيم سيتأثر بقوتين أحدهما قوة كهربائية (F_E) يؤثر فيها مجال كهربائي والأخرى قوة مغناطيسية (F_B) يؤثر فيها مجال مغناطيسي يكون متجه (F_B) معاكساً لمتجه (F_E) في مستوى الورقة ومحصلة القوتين تسمى قوة لورنز كما في المعادلة التالية: -

$$F_L=F_E+F_B$$



س/ لماذا تستخدم قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية؟

للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية وتوزيع الالكترونات على جميع أجزاء الشاشة.



س/ وضح كيف يتأثر جسيم مشحون عندما يقذف باتجاه عمودي على: -

١- فيض كهربائي منتظم؟
سيتأثر الجسيم بقوة كهربائية ($F_E=qE$) بمستوى موازٍ للفيض الكهربائي.

٢- فيض مغناطيسي منتظم؟
سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية بمستوٍ عمودي على الفيض المغناطيسي.

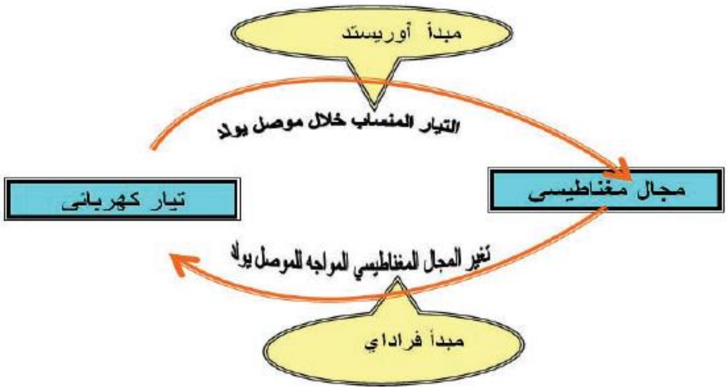
٣- فيض كهربائي منتظم وفيض مغناطيسي في آن واحد متعامدان مع بعضهما؟
سيتأثر الجسيم بمحصلة القوتين (F_B,F_E) التي تسمى (قوة لورنز F_L) ويكون متجه (F_B) معاكساً لمتجه (F_E).

س/ ما هو اكتشاف العالم اورستد؟

اكتشف اورستد التاثيرات المغناطيسية للتيار الكهربائي حيث وجد ان مرور تيار كهربائي في أي موصل يولد مجال مغناطيسي مقداره يعتمد على مقدار التيار واتجاهه يعتمد على اتجاه التيار ويحدد اتجاه المجال المغناطيسي بتطبيق قاعدة اليد اليمنى لذلك فهو اول من اوجد العلاقة بن الكهربائية والمغناطيسية.

اكتشاف فاراداي وهنري : اكتشف فاراداي وهنري كل على انفراد التاثيرات الكهربائية للمجال المغناطيسي حيث توصل كل منهما الى إمكانية توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة او ملف سلكي وذلك بوساطة مجال مغناطيسي متغير يواجه تلك الحلقة .

مخطط العلاقة بين اورستد وفاراداي



س/ هل يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تياراً كهربائياً في دائرة كهربائية؟ وضح ذلك؟

نعم إذا حصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة معدنية مقفلة او ملف سيتولد تيار كهربائي في الحلقة او الملف.

س/ اشرح تجربة فراداي في الحث الكهرومغناطيسي باستعمال ملفين وقلب من الحديد مقفل؟

س/ في تجربة فراداي في الحث الكهرومغناطيسي باستعمال ملفين وقلب من الحديد مقفل ينحرف مؤشر مقياس الملي أميتر على جانبي الصفر لحظة اغلاق المفتاح وفتحه في دائرة الملف الابتدائي ما تفسير ذلك؟

١- لحظة اغلاق المفتاح: يتزايد التيار في دائرة الملف الابتدائي فيزداد تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي المتولد في الملف الابتدائي والذي بدوره يخترق الملف الثانوي ونتيجة لذلك يتولد تيار محتث في الملف الثانوي (على وفق قانون فراداي) لذا ينحرف مؤشر المقياس الى أحد جانبي الصفر ثم يعود الى الصفر عند ثبوت التيار في الملف الابتدائي.
٢- لحظة فتح المفتاح: يتلاشى التيار في دائرة الابتدائي فيتلاشى تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي ونتيجة لذلك يتولد تيار محتث في الملف الثانوي باتجاه معاكس للحالة الأولى (على وفق قانون فراداي) لذا ينحرف مؤشر المقياس الى الجانب الاخر للصفر ثم يعود الى الصفر.

س/ ما هو استنتاج فراداي في الحث الكهرومغناطيسي؟

يتولد تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة فقط عندما يحصل تغيراً في الفيض المغناطيسي المار خلال تلك الدائرة ($\Delta\Phi/\Delta t$)

س/ علام يعتمد مقدار التيار المحتث المتولد في ملف؟

١- سرعة الحركة النسبية بين الساق المغناطيسية والملف.
٢- عدد لفات الملف.
٣- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف.
٤- النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف.

فكر

لو ثبت ساق مغناطيسية مع بقاء قطبها الجنوبي مواجهاً لاحد وجهي الملف ثم دفع الملف نحو الساق وبموازاة محوره هل سينعكس اتجاه التيار المحتث في الملف ام سيكون بالاتجاه نفسه للتيار المتولد في حالة دفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ما تفسير جوابك؟

سيكون التيار المحتث بالاتجاه نفسه لأنه في حاله سيكون القطب المغناطيسي للملف القريب للساق المغناطيسية متشابهات بالقطبية المغناطيسية.

س/ ما العامل الأساس لتوليد التيار المحتث في الملف؟ وهل ان اتجاه التيار المحتث ثابت ام متغير وضح ذلك؟

حصول تغيراً في الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الملف لوحدة الزمن:
ان اتجاه التيار المحتث المتولد يتوقف على اتجاه الحركة النسبية للموصل بالنسبة للمغناطيس وكذلك اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر بسبب الحركة النسبية بين الموصل او الملف مع المجال وهذه الحركة تعمل على حدوث زيادة او نقصان الفيض المغناطيسي الذي يجتاز الموصل او لفات الملف.

س/ ما هو سبب فشل المحاولات العملية التي سبقت اكتشاف العالم فراداي في توليد تيار كهربائي بوساطة مجال مغناطيسي؟

كانت جميع تلك المحاولات تعتمد على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط واكتشاف فراداي في توليد ق.د.ك محتثة وتيار محتث يتحقق فقط عند حصول تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف او الحلقة المقفلة لوحدة الزمن.

س/ ماذا يتولد إذا تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة مقفلة (او دائرة كهربائية مقفلة)؟

تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على وفق قانون فراداي وينساب تيار محتث في الدائرة إذا كانت مغلقة.

$$\mathcal{E}_{ind} \propto -\Delta\Phi_B / \Delta t$$

س/ ما هو شرط توليد تيار محتث في دائرة كهربائية مغلقة (مثل ملف سلكي)؟

حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن.

س/ اشرح تجربة ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

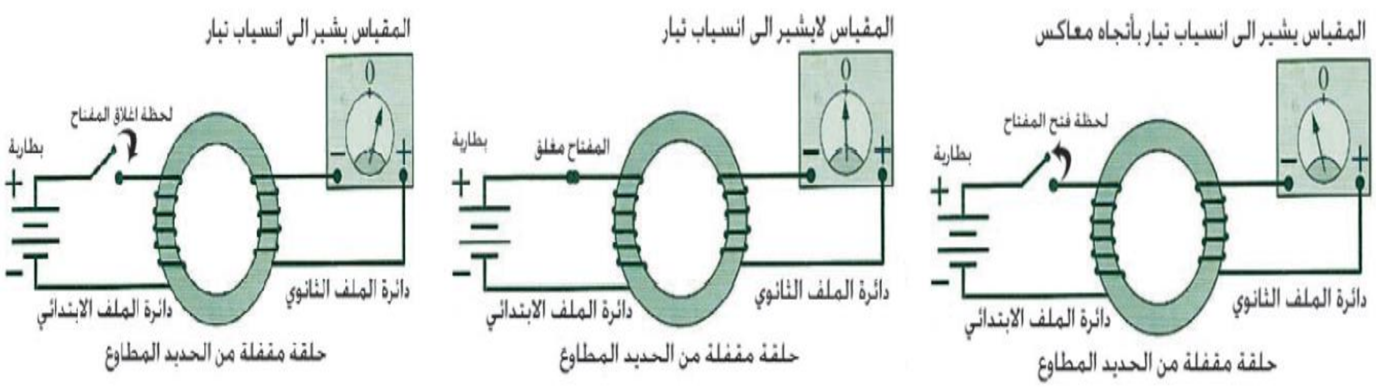
نهاية الفصل الثاني بالملزمة.

س/ ما المقصود بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية ($\mathcal{E}_{motional}$)؟

وهي القوة المتولدة بوساطة تحريك ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي.

قانون القوة الدافعة الكهربائية: -

$$\mathcal{E}_{motional} = v\ell B$$



س/ اشرح باختصار كيفية تولد (ق.د.ك) الحركية؟

عند حركة ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي تتأثر الشحنات الموجبة للساق بقوة مغناطيسية مقدارها ($F_B=qvB\sin\Theta$) فتتحرك الشحنات الموجبة متجمعة على أحد طرفي الساق وتتجمع السالبة على الطرف الاخر وهذا يعني حصول اختلاف في شحنات طرفي الساق (فرق جهد) يسمى (ق.د.ك) الحركية.

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب القوة الدافعة الكهربائية الحركية لسلك موصل؟

عندما تصل الشحنة المتحركة في موصل متحرك بين قطبي مغناطيس الى حالة الاتزان يكون: -

$$F_E=F_B$$

$$qE=qvB\sin\Theta$$

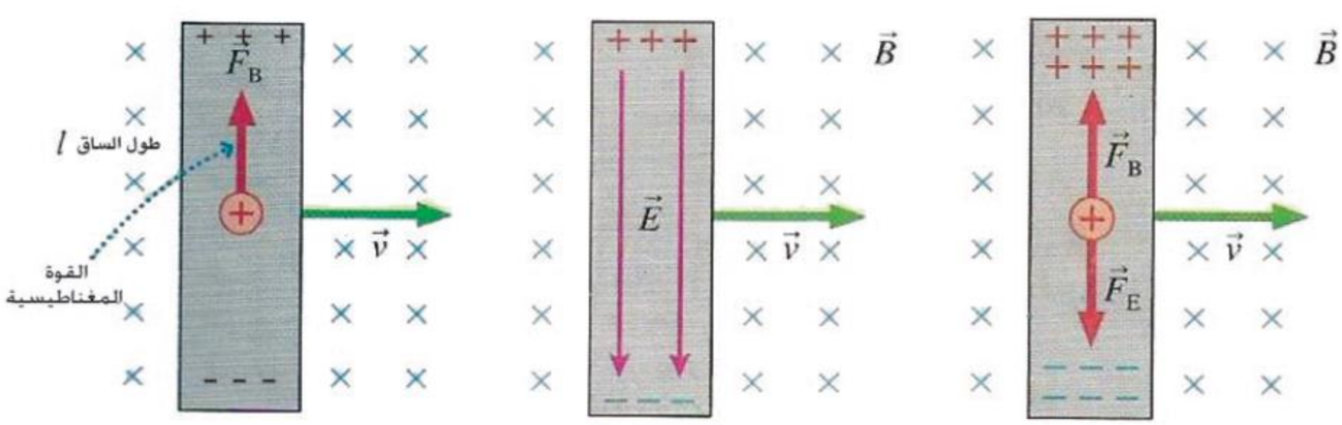
$$E=vB\sin\Theta$$

$$\Delta V/\ell=vB\sin\Theta$$

$$\varepsilon_{motional}=v\ell B\sin\Theta$$

س/ كيف يمكن تحديد اتجاه المجال الكهربائي المتولد حول ساق موصلة تتحرك في مجال مغناطيسي؟

عند تحرك الساق عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي تتجمع الشحنات الموجبة في أحد طرفي الساق والسالبة في الطرف الاخر فيتولد مجال كهربائي (E) يتجه من الشحنات الموجبة الى السالبة وعمودياً على كل من اتجاه الحركة واتجاه المجال المغناطيسي.



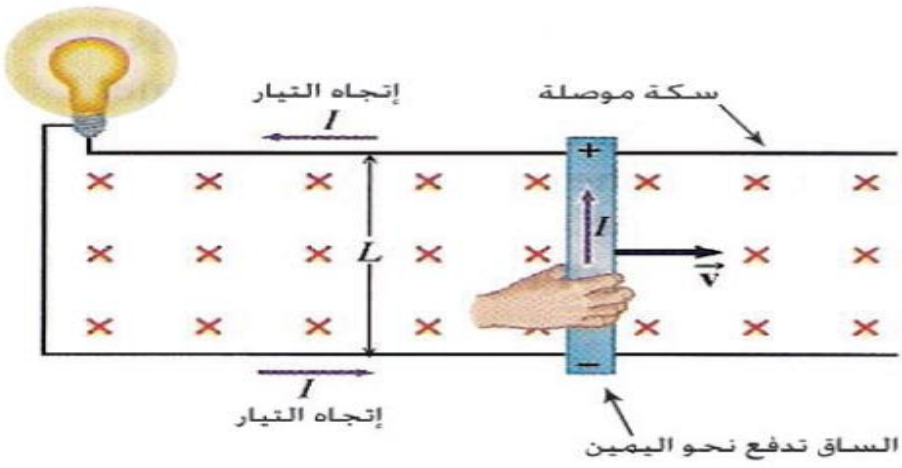
س/ ما العوامل التي يعتمد عليها فرق الجهد بين طرفي ساق موصلة تتحرك خلال مجال مغناطيسي؟

١- السرعة التي تتحرك بها الساق (v).
٢- كثافة الفيض المغناطيسي (B).
٣- طول الموصل داخل المجال المغناطيسي.
٤- الزاوية بين متجه (v) ومتجه (B).

التيار المحتث : هو التيار الذي ينشا نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة او ملف سلكي) .

س/ ما الاجراء العملي المطلوب اتخاذه لكي ينساب تيار محتث في ساق متحركة داخل مجال مغناطيسي؟

يجب وضع الساق على سكة معدنية بشكل حرف (U) مربوط بضمنها مصباح لتكوين دائرة كهربائية مقفلة بحيث تنزلق الساق بسرعة (v) فعند تسليط مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) عمودياً على مستوى الدائرة ستتأثر الشحنات بقوة ($F_B=vB\ell$) فتتحرك الشحنات الموجبة الى أحد طرفي الساق والسالبة الى الطرف الاخر وبما ان الدائرة المقفلة ستستمر الشحنات بالحركة مكونة تيار يسمى بالتيار المحتث فيتوهج المصباح نتيجة مرور التيار المحتث.

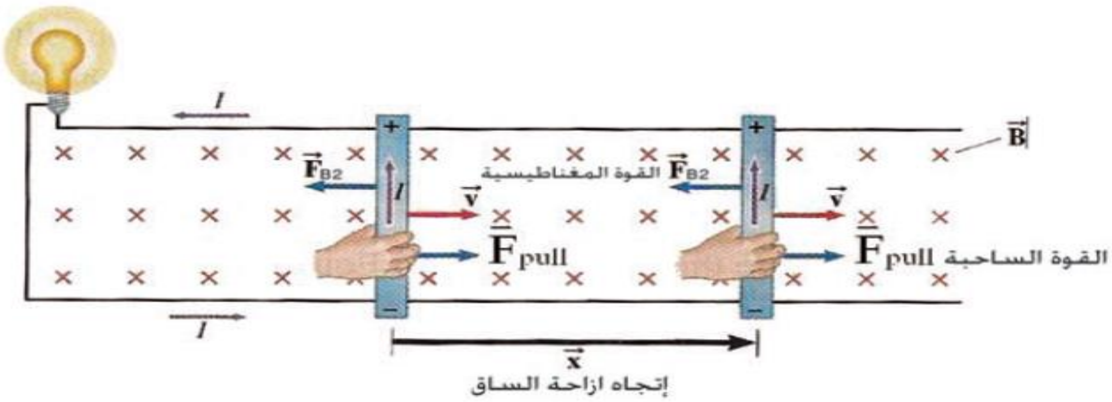


ان مقدار التيار يمكن حسابه وفق قانون اوم: -

$$I = \varepsilon_{motional} / R = v\ell B / R$$

س/ نتيجة تحريك ساق موصلة عمودياً على مجال مغناطيسي تتولد قوة؟ ماهي وما اتجاهها؟ وما تأثيرها على حركة الساق؟

تتولد قوة كهربائية مقدارها $(F_{B2}=I\ell B)$ اتجاهها عكس اتجاه السرعة لذلك تعمل على تباطؤ الحركة.



س/ ما مقدار قوة سحب ساق موصلة لكي تتحرك داخل مجال مغناطيسي بسرعة ثابتة؟

$$F_{poll}=F_{B2}= I\ell B=(v\ell B/R)\ell B$$

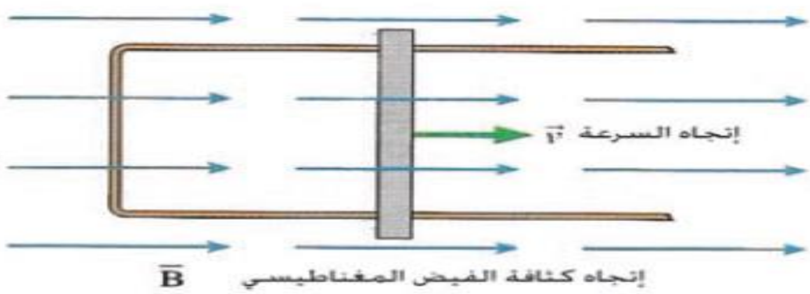
$$F_{poll}= v\ell^2B^2/R$$

(قوة سحب F_{poll})

(القوة المغناطيسية F_{B2})

س/ هل ينساب تيار في الدائرة أدناه إذا كان المجال المغناطيسي موازي لحركة الساق الموصلة؟

كلا لا ينساب تيار كهربائي في الدائرة بسبب عدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي فلا تتولد (ق.د.ك) حركية لان الزاوية (Θ) بينهما صفر.



س/ اثبت ان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي بالضبط المعدل الزمني للطاقة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة (المقاومة هي مقاومة عناصر الدائرة والاسلاك)؟

$$P=W/t=FX/t=F_{poll}.v=(v\ell^2B^2/R)\,v$$

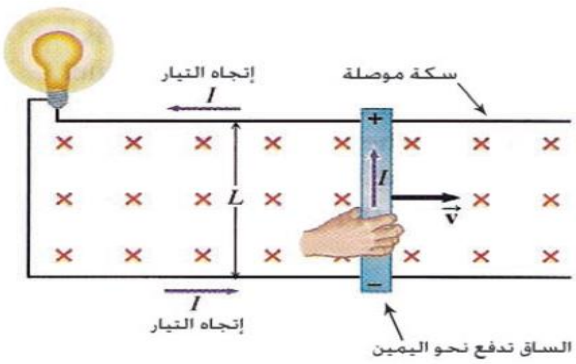
$$P=v^2\ell^2B^2/R \;\dots (1)$$

$$P=I^2R=(v^2\ell^2B^2/R^2)\,R=v^2\ell^2B^2/R$$

بما ان العلاقتان متساويتان اذن حركة موصل بين قطبي مغناطيس يحقق قانون حفظ الطاقة.

س/ افرض ان ساقاً موصلة طولها (1.6m) انزلقت على سكة موصلة بانطلاق (5m/s) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8T) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي (128Ω) احسب مقدار: -

١- ق.د.ك المحتثة؟
٢- التيار المحتث في الدائرة؟
٣- القدرة الكهربائية المجهزة؟



1- $\varepsilon_{motional}=v\ell B=5*0.8*1.6=6.4\ V$

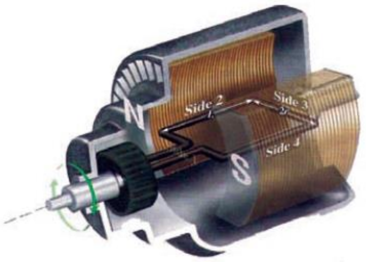
2- $I_{ind}=\varepsilon_{motional}/R=v\ell B/R=6.4/128=0.05\ A$

3- $P_{dissipated}=I^2R=(0.05)^2*128=0.32\ W$

الفيض المغناطيسي (Φ): - هو عدد الخطوط المغناطيسية المارة خلال مساحة من حيز وحدتها الويبر (Wb).

كثافة الفيض المغناطيسي (B):- هو عدد الخطوط المغناطيسية المارة عمودياً خلال وحدة المساحة وحدتها تسلا (T).

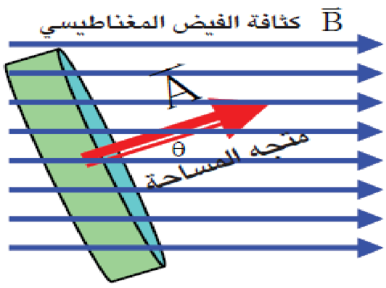
$$B=\Phi/A$$



- لتوليد ق.د.ك محتثة (ε_{ind}) يجب حصول تغير في الفيض المغناطيسي ويتم ذلك: -

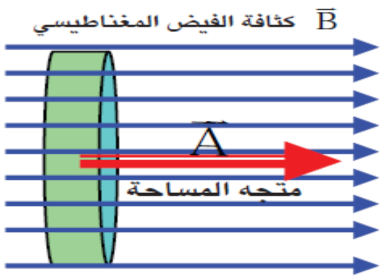
أولا: - تغير قياس الزاوية (Θ) بين المتجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) وهذا يحصل (عند دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم) حسب الحالات التالية: -

١- إذا كان متجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) يصنع زاوية (Θ) مع متجه المساحة السطحية للحلقة (A) فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة يعطى بالعلاقة: -

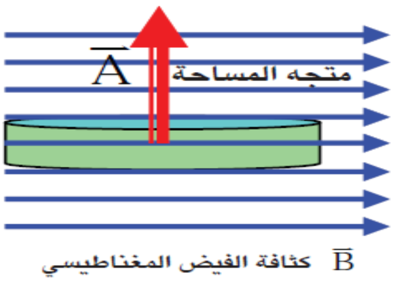


$$\Phi=AB\cos\Theta$$

٢- إذا كان متجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) عمودي على مستوى الحلقة أي ان الزاوية بين متجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض ($\Theta=0$) فأن الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة يعطى بالعلاقة ($\Phi=AB$) لان ($\cos0=1$).

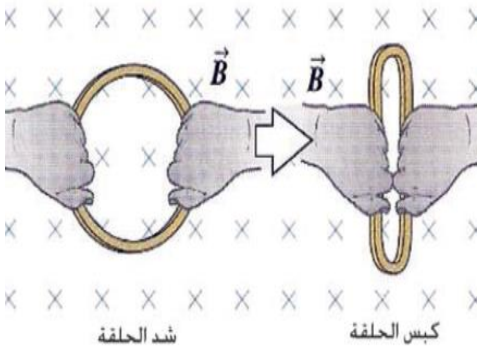


٣- إذا كان متجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) بموازاة مستوى الحلقة أي ان الزاوية بين متجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض ($\Theta=90$) فأن الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة صفر ($\Phi_B=AB\cos90=0$) لان ($\cos90=0$).



ثانياً: - تغير مساحة الحلقة (A) المواجهة للفيض المغناطيسي (Φ_B) المنتظم.

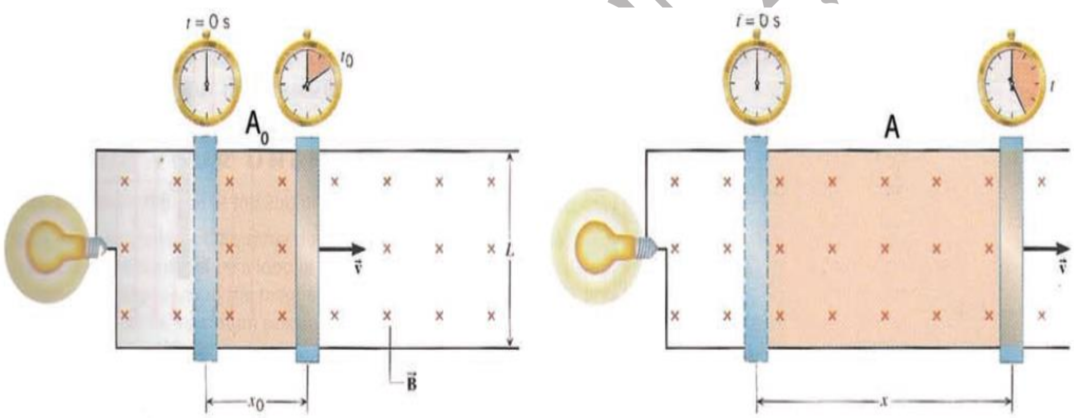
ويتم ذلك بكبس الحلقة او شدها من الجانبين المتقابلين فتقل المساحة (A) وان كانت الدائرة عبارة عن ساق تنزلق على سكة فتتغير المساحة بإزاحة الساق نحو اليمين حيث: -



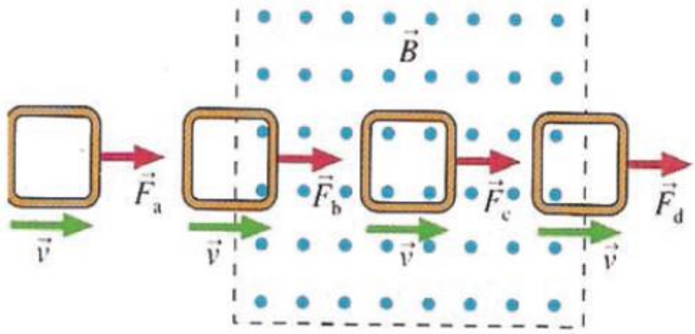
$\Delta A = A - A_0$ $\quad \Phi_B = B.\Delta A$

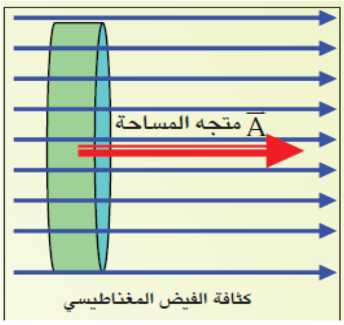
A: المساحة بعد التغير

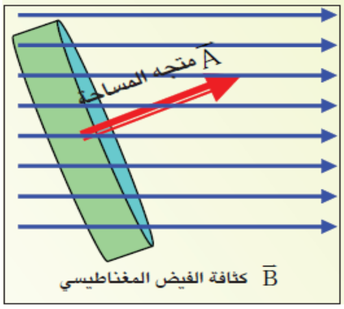
A_0: المساحة الاصلية



ثالثاً: - بتحريك الحلقة بمستوى عمودي على فيض مغناطيسي منتظم.(دفع الحلقة لإدخالها في مجال مغناطيسي منتظم او سحبها لإخراجها منه فينتج تغير في الفيض المغناطيسي المنتظم الذي يخترق الحلقة في وحدة الزمن اثناء دخول الحلقة او خروجها).







س/ حلقة دائرية موصلة قطرها (0.4m) وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيض (B=0.5T) ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة (A) احسب: -

a- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة؟
b- ما مقدار الفيض المغناطيسي على فرض ان الحلقة دارت باتجاه دوران الساعة لحين أصبح اتجاه المساحة (A) يصنع زاوية $(\Theta=45^0)$ مع الفيض المغناطيسي (Φ_B)؟

$A=\pi r^2=3.14*(0.2)^2=12.56*10^{-2}\ m^2$

a- الفيض المغناطيسي عندما تكون $(\Theta=0)$ نطبق العلاقة:

$\Phi=AB=12.56*10^{-2}*0.5=6.28*10^{-2}\ Wb$

b- بعد دوران الحلقة زاوية $(\Theta=45)$:

$\Phi=AB=6.28*10^{-2}*0.707=4.44*10^{-2}\ Wb$

قانون فراداي: - ان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $(\mathcal{E}_{ind})$ في حلقة موصلة يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

$$\mathcal{E}_{ind} \propto -\Delta\Phi / \Delta t$$

الإشارة السالبة تعني ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $(\mathcal{E}_{ind})$ باتجاه معاكس لتغير الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن.

ولعدد معين من لفات الملف فان: -

$$\mathcal{E}_{ind} = -N\,(\Delta\Phi / \Delta t)$$

س/ علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف؟

١- عدد لفات الملف (N).
٢- المعدل الزمني لتغير الفيض في الملف $(\Delta\Phi / \Delta t)$ وهذه تتوقف على: -
a) سرعة دوران الملف.
b) كثافة الفيض المغناطيسي.

س/ كيف يمكنك توليد أكبر مقدار من قوة دافعة كهربائية محتثة $(\mathcal{E}_{ind})$ في ملف؟ وعلى ماذا تعتمد قطبيتها؟

عند حصول أكبر تغير للفيض المغناطيسي (Φ_B) مع الزمن وتعتمد قطبيتها على تزايد او تناقص الفيض المغناطيسي.

س/ ما شرط تولد ق.د.ك محتثة في الملف؟

الشرط هو حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف بسبب توافر الحركة النسبية بين المغناطيس والملف والتي تسبب في حصول ذلك التغير.

س/ ملف يتألف من (50) لفه متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ($20\ cm^2$) فأذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.0T الى 0.8T) خلال (0.4s) احسب -:

١- معدل ق.د.ك محتثة في الملف؟
٢- مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية للدائرة (80Ω)؟

1- $\mathcal{E}_{ind}= -N\Delta\Phi_B/\Delta t= -N(A.\Delta B/\Delta t)=(-50*20*10-4*(0.8-0.0))/0.4$
$\mathcal{E}_{ind}= -0.2\ V$

(الإشارة السالبة تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية تعاكس المسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي وفق قانون لنز)

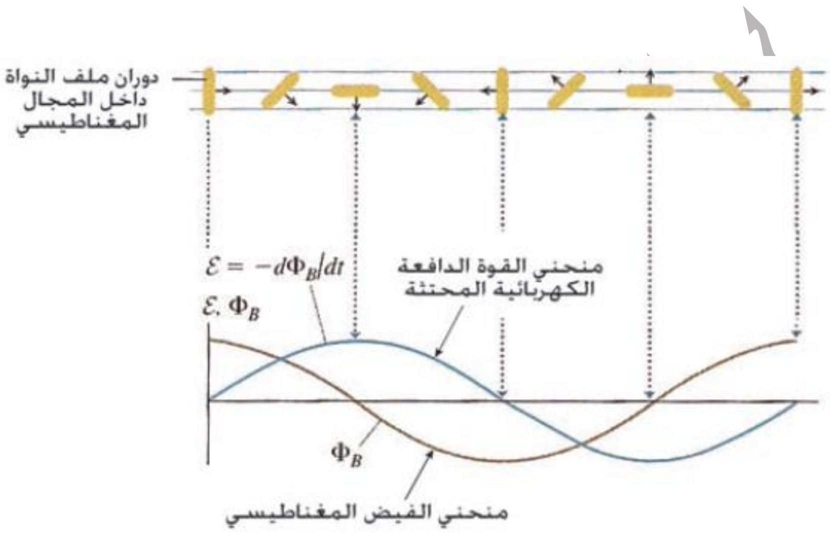
2- $I= \mathcal{E}_{ind} / R=0.2/80=2.5*10^{-3}\ A$

- لكي ينساب تيار كهربائي في دائرة مقفلة يجب ان يتوفر في تلك الدائرة مصدر للقوة الدافعة الكهربائية (تجهزها مثلاً بطارية مولد في تلك الدائرة).
- لكي ينساب تيار محتث في دائرة مقفلة مثل حلقة موصلة مقفلة او ملف (لا تحتوي بطارية او مولد) يجب ان تتوافر قوة دافعة كهربائية محتثة والتي تتولد بوساطة تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الحلقة لوحدة الزمن.

س/ ماذا يحدث عند دوران ملف سلكي لنواة مولد كهربائي متناوب احادي الطور بسرعة زاوية منتظمة داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

❖ إذا كان الملف يدور بسرعة زاوية (ω) منتظمة داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) منتظمة ومساحة اللفة الواحدة منه (A) ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند أي لحظة زمنية) يعطى بالعلاقة: -

$$\Phi_B = AB\cos\theta$$

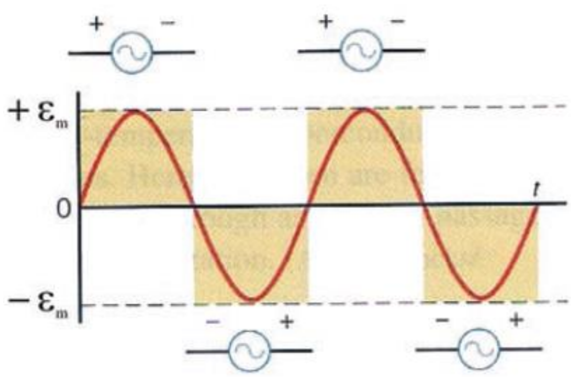


❖ إذا كانت السرعة الزاوية منتظمة فأن (θ=ωt) فيكون الفيض المغناطيسي دالة جيبية تتغير مع الزمن أي ان: -

$$\Phi_B = AB\cos(\omega t)$$

❖ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة التي تتغير مع الزمن فهي دالة جيبية ((sin(ωt)) والفولطية الانية (اللحظية) ($\mathcal{E}_{instantinus}$) تعطى بالعلاقة: -

$$\mathcal{E}_{instantinus} = \mathcal{E}_{max}\sin(\omega t)$$



س/ اثبت ان $(\mathcal{E}_{instantinus}=\mathcal{E}_{max}\sin(\omega t))$؟

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب مقدار الفولطية المحتثة العظمى؟

ان دوران الملف بين قطبي المغناطيس يسبب $(\Delta\Phi/\Delta t)$ مما يولد $(\mathcal{E}_{ind})$ وحسب العلاقات التالية: -

$\Phi=BA\cos\Theta$

$\Delta\Phi=\Delta BA\cos\Theta$

$\Delta\Phi/\Delta t=\Delta BA\cos\Theta/\Delta t$

$\omega=\Theta/t \quad \Theta=\omega t$ فعند دوران الملف بسرعة زاوية ثابتة

$\Delta\Phi/\Delta t=\Delta BA\cos(\omega t)/\Delta t \ldots(1)$

$\Delta\cos(\omega t)/\Delta t= -\omega\sin(\omega t) \ldots(2)$

$\Delta\Phi/\Delta t= -BA\omega\sin(\omega t)$ نعوض (2) في (1)

$\mathcal{E}_{ind}= -N -BA\omega\sin(\omega t)$

حيث $(\omega=2\pi f)$ ω: التردد الزاوي ووحداتها (rad/s) f: التردد ووحداته (Hz)

$\mathcal{E}_{ind}= NBA\omega\sin(\omega t)$

عندما تكون (ωt)=90 فأن $(\mathcal{E}_{ind})$ تكون بقيمتها العظمى

$\mathcal{E}_{ind}=\mathcal{E}_{max}=NBA\omega$

$\mathcal{E}_{ind}=\mathcal{E}_{max}\sin(\omega t)$

س/ وضح متى تبلغ الفولتية المحتثة في ملف نواة المولد: -

١- مقدارها الأعظم؟
٢- صفر؟

١-تأخذ الفولطية بالازدياد تدريجياً من الصفر $(t=0)$ حتى تصل $(\mathcal{E}_{ind})$ مقدارها الأعظم $(\mathcal{E}_{max})$ عندما $(\omega t=\pi/2)$ فيكون: -

$Sin(\omega t)=\sin(90)=1 \quad \mathcal{E}_{ind}= \mathcal{E}_{max}=NBA\omega$

٢-تبدأ قيمة $(\mathcal{E}_{ind})$ بالتناقص تدريجياً حتى تصل الى الصفر عندما تكون $(\omega t=\pi)$

$Sin(\omega t)=\sin(180)=0 \quad \mathcal{E}_{ind}=0$

س/ اذكر قانون لنز؟ ولماذا يعد تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة؟

قانون لنز: - التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاهاً بحيث ان مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكساً بتأثيره للتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد هذا التيار.

يعد قانون لنز تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة لأنه لابد من انجاز شغل ميكانيكي لتوليد تيار محتث في موصل ضمن دائرة كهربائية تحتوي على حمل والشغل المنجز يتحول الى نوع اخر من الطاقة في الحمل.

س/ ما الأهمية العلمية لقانون لنز؟

١. تحديد العلاقة بين المجال المغناطيسي المحتث و المجال الأصلي.
٢. يعد صيغة لقانون حفظ الطاقة.
٣. يستخدم في تحديد اتجاه التيار المحتث في حلقة موصلة او ملف سلكي.

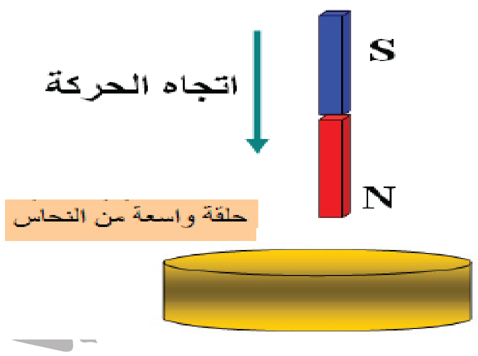
س/ افرض ان ساقاً مغناطيسية سقطت سقوطاً حراً نحو الأسفل وهي بوضع شاقولي وتحتها وضعت حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة افقياً (بإهمال مقاومة الهواء): -

١- هل ان تعجيل هذه الساق نحو الأسفل يساوي بالمقدار لتعجيل الجاذبية الأرضية؟ ام أكبر منه؟ ام أصغر؟

تعجيل الساق أصغر من التعجيل الأرضي بسبب قوة التنافر بين الساق وطرف الحلقة العلوي مما تسبب عرقلة حركة الساق المغناطيسية.

٢- عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في اثناء اقتراب الساق من الحلقة؟

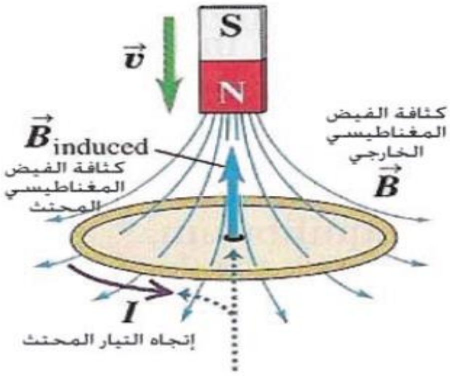
الوجه العلوي للحلقة يكون القطب الشمالي واتجاه التيار المحتث معاكس لدوران عقارب الساعة حسب قاعدة كف اليد اليمنى حيث ان الابهام يشير الى القطب الشمالي ولف الأصابع تمثل اتجاه التيار المحتث الذي يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.



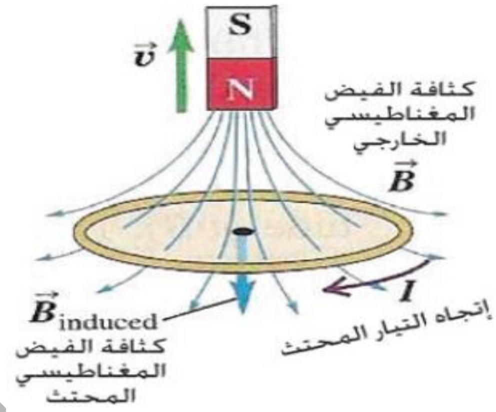
س/ مغناطيس مثبت بصورة شاقوليه فوق حلقة من سلك موصل مستواها افقي ما اتجاه التيار المحتث المتكون فيها عند: -

١- تقريب؟
٢- ابعاد المغناطيس من الحلقة علماً ان القطب الشمالي للمغناطيس نحو الأسفل؟

١-الطرف العلوي للحلقة يكون القطب الشمالي ويكون اتجاه التيار المحتث عكس دوران عقارب الساعة حسب قاعدة الكف اليمنى.



٢-الطرف العلوي للحلقة يكون قطب جنوبي ويكون اتجاه التيار المحتث باتجاه عقارب الساعة حسب قاعدة الكف اليمنى.



ملاحظة

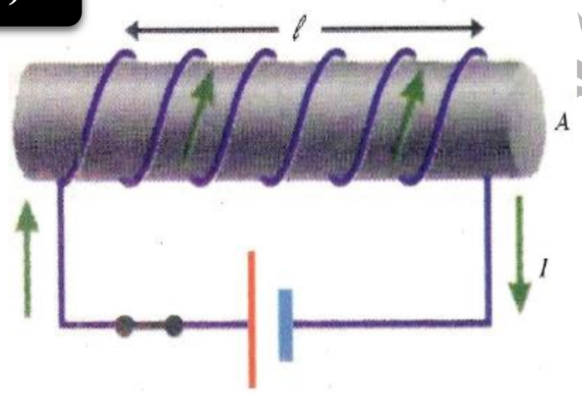
١- ان كل $(\Delta\Phi/\Delta t)$ تنامي بالنسبة للقطب الشمالي (N) يكون اتجاه (I_{ind}) في الحلقة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.
٢- ان كل $(\Delta\Phi/\Delta t)$ تلاشي بالنسبة للقطب الشمالي (N) يكون اتجاه (I_{ind}) في الحلقة باتجاه عقارب الساعة.

الحث الذاتي

س/ عرف معامل الحث الذاتي؟

هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في ملف نتيجة لتغير مقدار التيار خلال وحدة الزمن في الملف نفسه وحداته الهنري.

$$L = -\mathcal{E}_{ind} / (\Delta I/\Delta t)$$



س/ ما العوامل التي يتوقف عليها (L) لملف؟

١- عدد لفات الملف.
٢- حجم الملف.
٣- الشكل الهندسي للملف.
٤- النفوذية المغناطيسية للملف.

هنري (H): - هو وحدة معامل الحث الذاتي لملف اذا تغير التيار فيه بمعدل امبير في الثانية تتولد فيه (ق.د.ك) محتثة مقدارها فولط واحد.

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب معامل الحث الذاتي لملف؟

عند انسياب تيار (I) في ملف يسبب تولد فيض مغناطيسي (Φ)

$\Phi \propto I$ $N\Phi \propto I$

$N\Phi = LI$ $N\Delta\Phi = L\Delta I$

إذا تغير التيار مع الزمن $(\Delta I/\Delta t)$ فأن الفيض المغناطيسي المتولد يتغير مع الزمن $(\Delta\Phi/\Delta t)$.

$$-N(\Delta\Phi/\Delta t) = -L(\Delta I/\Delta t)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -L(\Delta I/\Delta t)$$

$$L = \mathcal{E}_{ind} / (-\Delta I/\Delta t)$$

- يزداد مقدار معامل الحث الذاتي للملف عند ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف لان ذلك يؤدي الى زيادة النفوذية المغناطيسية للملف.

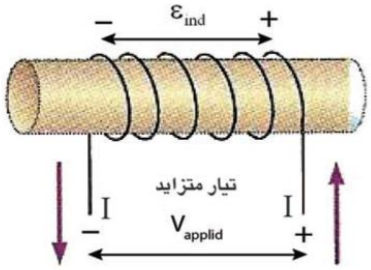
س/ بين كيفية تولد (ق.د.ك) ذاتية في ظاهرة الحث الذاتي؟

في دائرة ملف وبطارية ومفتاح لحظة غلق المفتاح يتزايد مقدار التيار من الصفر الى مقداره الثابت والتغير في التيار المنساب في الملف يتسبب في حصول تغير في المجال المغناطيسي خلاله والتغير في المجال بدوره يولد (ق.د.ك) ذاتية والتي بدورها تقاوم التغير الحاصل في التيار المنساب في الملف.

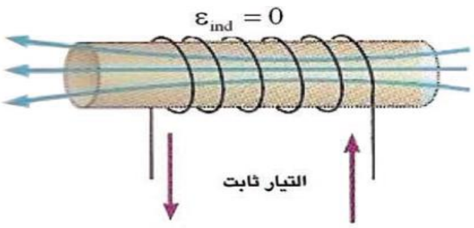
ملاحظات مهمة

عند ربط ملف مع مصدر للتيار المستمر (نضيدة) فأن: -

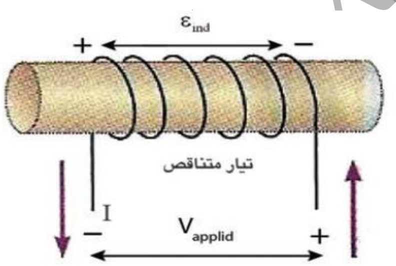
١- لحظة غلق الدائرة فأن ($I_{ind}=0$).
٢- عند انسياب تيار متزايد (غلق المفتاح) ($\Delta I/\Delta t > 0$) فسوف يتولد فرق جهد محتث ($\mathcal{E}_{ind} > 0$) بقطبية معاكسة لفولطية المصدر ($V_{app} - \mathcal{E}_{ind}=IR$).

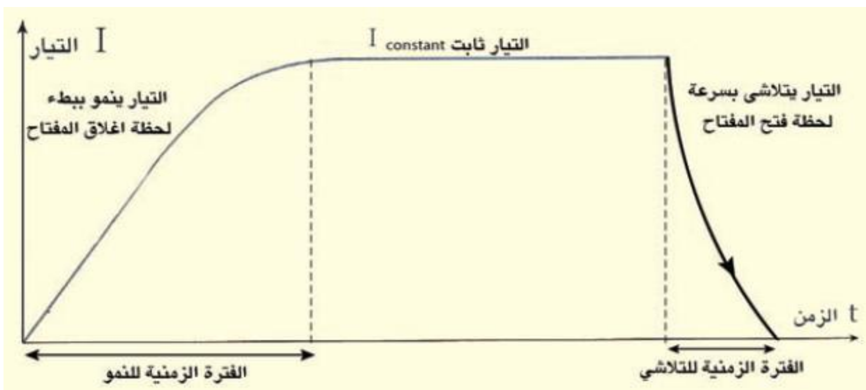


٣- عندما يبلغ التيار مقدار الثابت فأن ($\Delta I/\Delta t = 0$) لذلك فأن ($\mathcal{E}_{ind} = 0$) ($V_{app}=IR$).



٤- عند انسياب تيار متناقص (فتح المفتاح) ($\Delta I/\Delta t < 0$) فسوف يتولد فرق جهد محتث بقطبية مشابهة لفولطية المصدر.
حيث V_{app}: - تمثل الفولطية الموضوعة على الملف
($V_{app} + \mathcal{E}_{ind}=IR$).





س/ لو سلطت فولطية متناوبة على طرفي ملف سلكي هل تتولد على طرفي هذا الملف قوة الدافعة الكهربائية المحتثة؟ أعط تفسير لذلك؟

نعم تتولد (ق.د.ك) محتثة على طرفي الملف وتكون متناوبة والسبب هو ان التيار المنساب في الملف متناوب أي هناك $(\Delta I/\Delta t)$ وحسب العلاقة التالية: -

$$\varepsilon_{ind}= -L\ (\Delta I/\Delta t)$$

س/ لماذا يكون زمن تلاشي التيار الى الصفر عند فتح الدائرة أصغر من زمن تناميه لحظة غلقها؟

بسبب ظهور فجوة هوائية بين طرفي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة.

س/ لماذا لا تتولد (ق.د.ك) محتثة في المقاومات المصنوعة من الاسلاك؟

لان النصف الأول من الطبقات تلف باتجاه معاكسة لاتجاه النصف الاخر من الطبقات التي تليها فتلغي تأثيرات احداهما الأخرى لأنها تساويها بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه.

الطاقة المختزنة في المحث: - يخزن الملف الطاقة بداخله بشكل (طاقة مغناطيسية) تتناسب طردياً مع مربع التيار الثابت (I) وتعطى الطاقة المختزنة بالعلاقة التالية:-

$$P.E=1/2L.(I)^2$$

س/ ما العوامل التي تتوقف عليها الطاقة المختزنة في الملف؟

١- التيار المنساب في الملف (I).
٢- مقدار معامل الحث الذاتي للملف (L).

س/ لماذا لا يحصل ضياع في الطاقة داخل المحث؟

لان مقاومة الملف تعد مهملة في معظم المسائل الخاصة بالمحاث.

س/ ملف معامل حثه الذاتي (2.5 mH) وعدد لفاته (500) لفه ينساب فيه تيار مستمر (4A) احسب: -

١- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف؟
٢- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف؟
٣- معدل (ق.د.ك) محتثة في الملف إذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.25s)؟

1- $N\Phi=LI$ $\Phi=(2.5*10^{-3}*4)/500=2*10^{-5}$ Web
2- $P.E=1/2L(I)^2$ $P.E=1/2*2.5*10^{-3}*(4)^2=0.02$ J
3- $\varepsilon_{ind}= -L(\Delta I/\Delta t)= -2.5*10^{-3}*(-8/0.25)$
$\varepsilon_{ind}= 0.08$ V

الحث المتبادل

س/ ما المقصود بالحث المتبادل بين ملفين متجاورين؟

هو تولد (ق.د.ك) محتثة في ملف ثانوي ($\mathcal{E}_{ind2}$) نتيجة لتغير التيار في الملف الابتدائي الذي يحيط بالملف الثانوي.

- أي ان النسبة بين ($\mathcal{E}_{ind}$) في ملف ثانوي الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي يسمى بالحث المتبادل بين ملفين وحداته هنري (H).

H=V.s/A

س/ اثبت ان ($\mathcal{E}_{ind}= -M(\Delta I_1/\Delta t)$)؟

ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي يتناسب طردياً مع التيار المنساب في الملف الابتدائي (I_1)

$\Phi_{B(2)} \propto I_1$

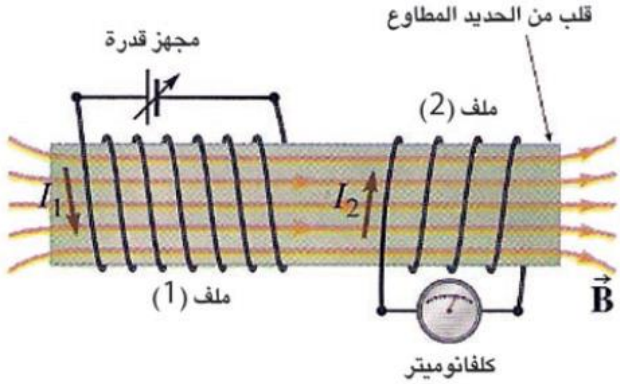
ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي ذو عدد لفات (N_2) يتناسب طردياً مع التيار المنساب في الملف الابتدائي

$N_2\Phi_{B(2)} \propto I_2$

$N_2\Phi_{B(2)}=M.I_1$

عندما يتغير في الملف الابتدائي بمعدل زمني ($\Delta I/\Delta t$) يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي بمعدل زمني ($\Delta\Phi_{B(2)} / \Delta t$)

$N2(\Delta\Phi_{B(2)} / \Delta t)=M(\Delta I_1/\Delta t)$ $\mathcal{E}_{ind2}= -M(\Delta I_1/\Delta t)$



س/ على ماذا يعتمد معامل الحث المتبادل (M) بين ملفين بالفراغ؟

إذا كان الملفان في الفراغ فأن معامل الحث المتبادل (M) بين الملفين يعتمد على: -

١- ثوابت الملفين (L_1,L_2) أي :
- حجم كل ملف.
- عدد حلقات كل ملف.
- الشكل الهندسي لكل ملف.
- النفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف.

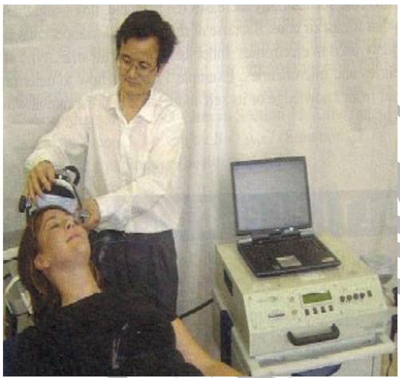
٢- وضعية كل ملف.
٣- الفاصلة بين الملفين.

س/ علام يعتمد الحث المتبادل بين ملفين يوجد قلب من الحديد مغلق بين ملفين (تواشج مغناطيسي تام)؟

يعتمد على ثوابت الملفين (L_1,L_2) فقط نتيجة لحصول الاقتران (التواشج) المغناطيسي التام بين الملفين.

$$M=\sqrt{L_1 . L_2}$$

س/ كيف تستثمر ظاهرة الحث المتبادل في استعمال جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ؟



يسلط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة دماغ المريض فالمجال المغناطيسي المتغير المتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة فيه وهذه بدورها تولد تياراً محتثاً يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض الامراض النفسية مثل الكآبة.

س/ ما المقصود بأن معامل الحث المتبادل بين ملفين يساوي (0.7H)؟

أي ان النسبة بين (ق.د.ك) محتثة في الملف الثاني الى المعدل الزمني لتغير التيار هو (0.7H).

$$M= - \mathcal{E}_{ind2} / (\Delta I/\Delta t)=0.7\ H$$

س/ ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (100V) ومفتاح على التوالي فأذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.5H) ومقاومته (20Ω) احسب: -

١- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة؟
٢- معامل الحث المتبادل بين الملفين إذا تولد قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (40V) (لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي)؟
٣- التيار الثابت المناسب في دائرة الملف الابتدائي بعد غلق الدائرة؟
٤- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي؟

١- في دائرة الملف الابتدائي لدينا العلاقة التالية: -

$V_{app}=L(\Delta I/\Delta t)+I_{ins}.R$

لحظة اغلاق الدائرة يكون ($I_{ins}=0$).

$100=0.5(\Delta I/\Delta t)+0$

$\Delta I/\Delta t=100/0.5=200\ A/s$

٢- بما ان التيار في دائرة الابتدائي يكون متزايد ($\Delta I/\Delta t > 0$) لحظة اغلاق المفتاح فأن (ε_{ind}) تكون بأشارة سالبة.

$\varepsilon_{ind}= -M(\Delta I_1/\Delta t)$

$-40= -M*200$

$M=40/200=0.2\ H$

٣- لحساب التيار الثابت.

$I_{cons}=V_{app}/R=100/20=5\ A$

٤- بما ان الترابط المغناطيسي بين الملفين يكون تاماً في حالة الملفين الملفوفين حول حلقة من الحديد المطاوع فأن:

$M=\sqrt{L1.L2}$

$0.2=\sqrt{0.5*L2}$

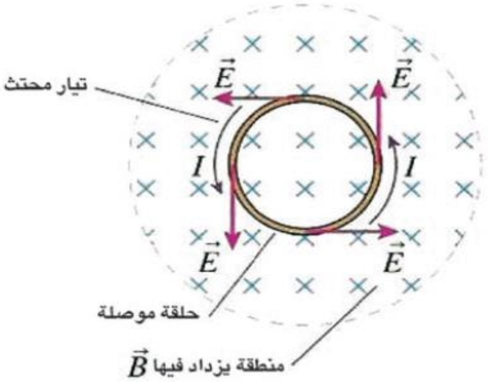
$L_2=0.04/0.5=0.08\ H$

المجالات الكهربائية المحتثة

س/ ما سبب تولد تيار محتث في حلقة موصلة مقفلة وضح؟

ان المجالات الكهربائية والمغناطيسية هي التي تسبب حركة الشحنات خلال الحلقة الموصلة المقفلة.

توضيح:



عند وضع حلقة موصلة مقفلة في حالة سكون داخل فيض مغناطيسي متزايد سيؤدي الى انسياب تيار فيه محتث وفقاً لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي وان حركة الشحنات الكهربائية داخل الحلقة هو نتيجة لتولد مجال كهربائي يؤثر فيها باتجاهات مماسيه دائماً هذا المجال الكهربائي يسمى بالمجال المحتث.

- المجالات الكهربائية المستقرة: تنشأ من حركة الشحنات الكهربائية.
- المجالات الكهربائية غير المستقرة: تنشأ من التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي لوحدة الزمن $(\Delta\Phi_B/\Delta t)$ خلال الموصل.

س/ ما هو العمل الأساس في نشوء التيار المحتث في الحلقة الموصلة الساكنة نسبة لمجال مغناطيسي متغير المقدار؟

المجال الكهربائي المحتث.

س/ ماهي التطبيقات العملية للمجالات الكهربائية المحتثة؟

١- السيارات المهجنة التي تمتلك كلا المحركين محرك الكازولين والمحرك الكهربائي والتيارات المحتثة الناتجة في دائرتها الكهربائية تستثمر في إعادة شحن بطارية السيارة.
٢- في بعض الطائرات التي تستثمر التيارات المحتثة المتولدة في دائرتها الكهربائية في بقاء اشتغال محركها حتى بعد عطل أي نظام كهربائي فيها.

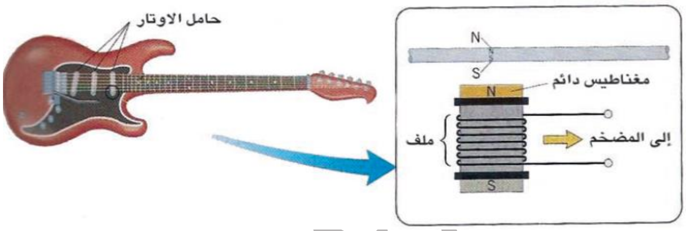



التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

١- بطاقة الائتمان: - عند تحريك بطاقة الائتمان (خزن المعلومات) الممغنطة امام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي معلومات.



٢- القيثار الكهربائي: - أوتار القيثار الكهربائية المعدنية (فهي مصنوعة من مواد فيرو مغناطيسية) تتمغنط في اثناء اهتزازها بواسطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقاً مغناطيسية توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم.



س/ ماهو مبدأ فرشاة الاسنان ؟ ثم اشرح كيفية عمل فرشاة الاسنان ؟

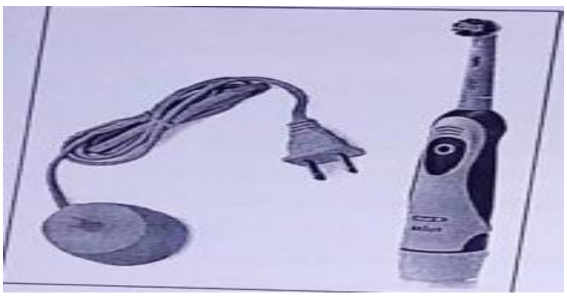
ج/ مبدأ العمل: هي ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي.

صممت فرشاة الاسنان الكهربائية لتكون لها قاعدة تمسك بيها وحامل تحمل عليه. تستخدم فرشاة الاسنان الكهربائية الحث المتبادل بين ملف لولبي كجزء من دائرة شحن البطارية ويتم لف ملف عدد لفاته N_H حول مركز الملف اللولبي الذي يحتوي على عدد لفات N_B لفة.

يتواجد الملف الاولي N_B في قاعدة الفرشاة بينما يتواجد الملف الثانوي N_H في حامل الفرشاة

بعد وضع الفرشاة على الحامل ينشأ بالحث تيار متغير في ملف اللولبي الموجود داخل قاعدة الفرشاة يعمل على شحن البطارية.





تجارب الفصل الثاني

س/ اشرح نشاط (تجربة) ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

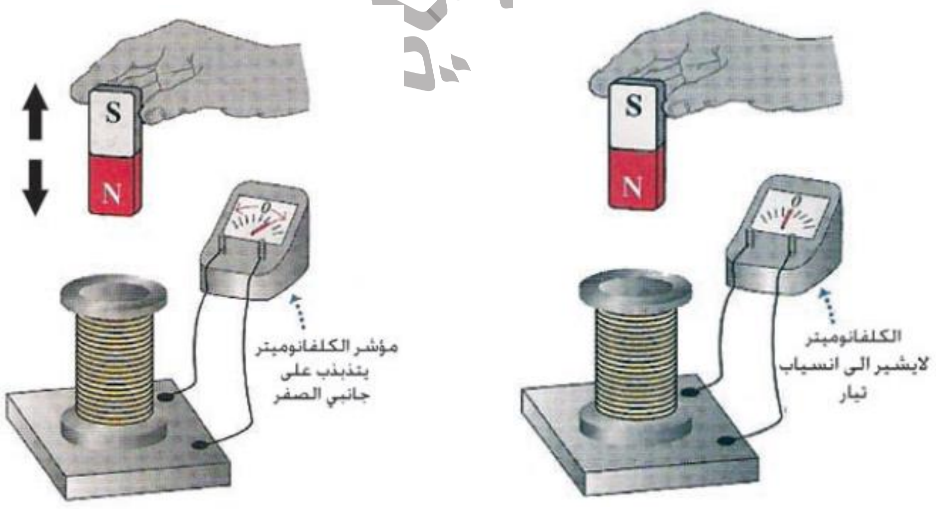
أدوات النشاط:

ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في اقطارهما (يمكن ادخال احدهما في الاخر) ، كلفانومتر صفره في وسط التدريجة ، ساق مغناطيسية ، اسلاك توصيل ، بطارية ، مفتاح كهربائي.

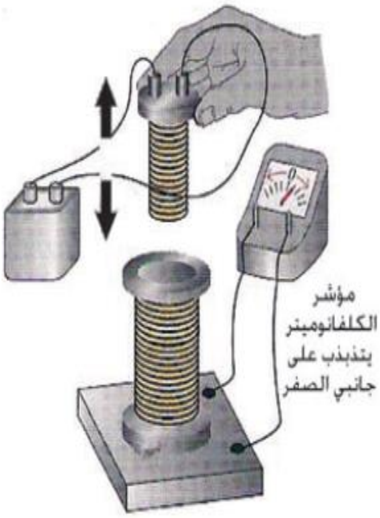
خطوات النشاط:

اولاً:

- نربط طرفي أحد الملفين بوساطة اسلاك التوصيل مع طرفي الكلفانومتر.
- نجعل الساق المغناطيسية وقطبها الشمالي مواجهاً للملف في حالة سكون نسبة للملف سنجد ان مؤشر الكلفانومتر يبقى ثابتاً عند صفر التدريجة أي لا يشير الى انسياب تيار في دائرة الملف.
- ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ثم نبعدها عنه سنجد ان مؤشر الكلفانومتر ينحرف على أحد جانبي صفر التدريجة (عند تقريب الساق) وينحرف بأتجاه معاكس (عند ابعادها) مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف في الحالتين.

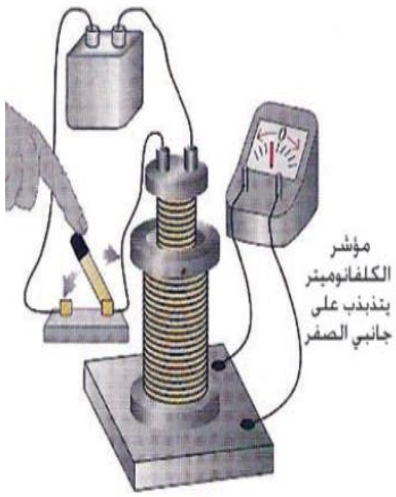


ثانياً:



- ❖ نربط طرفي الملف الاخر (ويسمى بالملف الابتدائي) بين قطبي البطارية بوساطة اسلاك توصيل للحصول على مغناطيس كهربائي.
- ❖ نحرك الملف المتصل بالبطارية (الملف الابتدائي) امام وجه الملف الثانوي وابعاده مرة أخرى وبموازاة محوره سنلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر ينحرف على أحد جانبي الصفر مرة أخرى وبأتجاه معاكس مرة أخرى وبالتعاقب مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عند عدم توافر الحركة النسبية بين الملفين.

ثالثاً:



- ❖ نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحاً.
- ❖ ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونحافظ على ثبوت أحد الملفين نسبة الى الاخر.
- ❖ نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي سنلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر يتذبذب بأنحرافه على جانبي الصفر بأتجاهين متعاكسين فقط في لحظتي (اغلاق وفتح) المفتاح في دائرة الابتدائي وعلى التعاقب مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي خلال تلك اللحظتين.

نستنتج من الأنشطة الثلاث: -

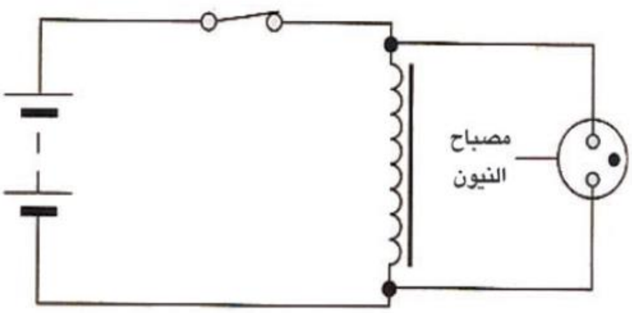
١- تستحث قوة دافعة كهربائية ($\mathcal{E}_{ind}$) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة او ملف) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن (على الرغم من عدم توافر بطارية في تلك الدائرة).
٢- تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة وأتجاه التيار المحتث في الدائرة الكهربائية بأتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكون بأتجاه معاكس عند تناقص هذا الفيض.

س/ اشرح نشاط يوضح تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية على طرفي ملف؟

الأدوات:

بطارية ذات فولطية (9V) ، مفتاح ، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع ، مصباح نيون يحتاج (80V) ليتوهج.

الخطوات:



١- نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع البعض.
٢- نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف.
٣- نغلق دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح ، لا نلاحظ توهج المصباح.
٤- نفتح دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة.

الاستنتاج:

عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئاً نتيجة لتولد (ق.د.ك) محتثة في الملف تعرقل المسبب لها وفق قانون لنز.

وان توهج المصباح لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه وتفسير ذلك هو التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف (ق.د.ك) محتثة ذاتية كبيرة المقدار فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه.

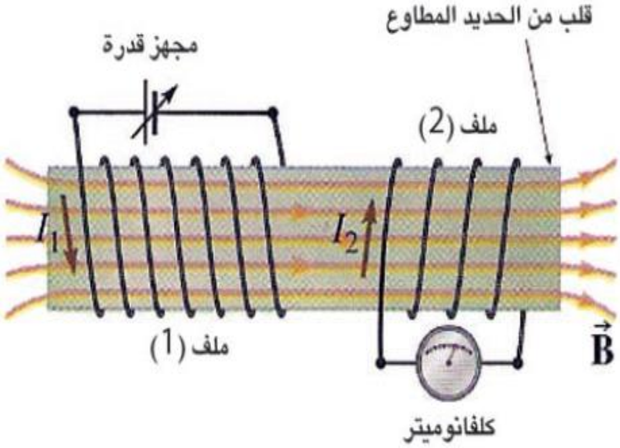
س/ اشرح نشاط يوضح ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين؟

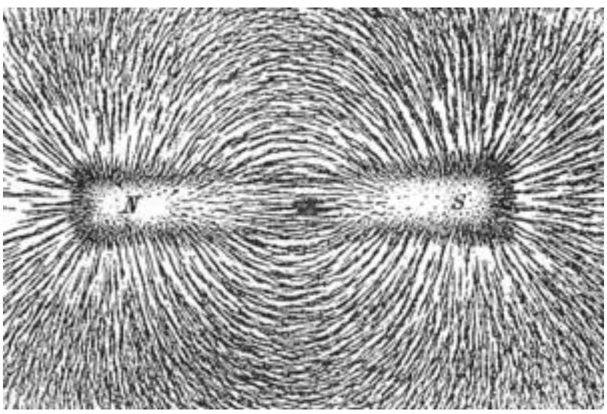
الأجهزة:

ملفان متجاوران الأول ابتدائي يتصل بمصدر ومفتاح والأخر ثانوي يتصل مع كلفانومتر يخترقهما قلب حديد.

العمل:

نغلق دائرة الملف التيار الابتدائي فيتزايد التيار في الملف الابتدائي فيولد مجالاً مغناطيسياً (B) وفيضه المغناطيسي يخترق الملف الثانوي فأذا تغير التيار المنساب في الملف الأول لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي ($\Phi_{B(2)}$) الذي اخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف الثانوي ذو عدد لفات (N_2).





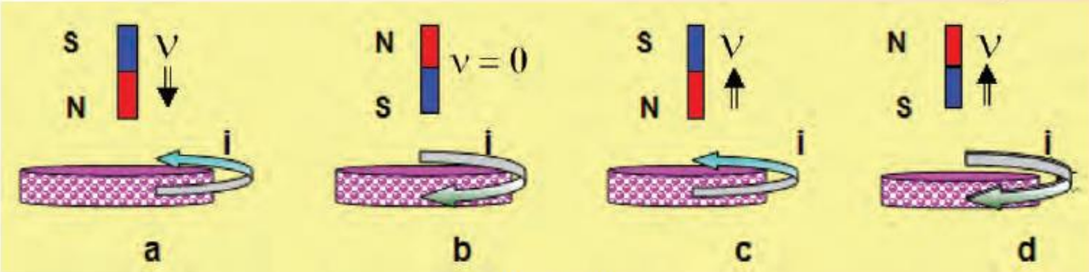
قوانين الفصل الثاني

القوة الكهربائية	$(F_E=qE)$
القوة المغناطيسية	$(F_B=qvB\sin\Theta)$
القوة المغناطيسية بزاوية 90^0	$(F_B=qvB)$
المجال المغناطيسي	$(E=\Delta V/\ell)$
فرق الجهد بين طرفي ساق متحركة	$(\Delta V=vB\ell)$
ق.د.ك محتثة في ساق متحركة	$(\varepsilon_{motional}=v\ell B)$
التيار المتولد نتيجة ساق متحركة	$(I=\varepsilon_{motional}/R=vB^2\ell^2/R)$
قوة سحب الساق المتحركة	$(F_{pull}=F_{B2}=I\ell B)$
القدرة المتولدة نتيجة ساق متحركة	$(P=F_{pull}.V=v^2B^2\ell^2/R_1)$
الفيض المغناطيسي	$(\Phi_B=AB\cos\Theta)$
قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي	$(\varepsilon_{ind}=-(\Delta\Phi_B/\Delta t))$
الفيض المغناطيسي في مولد تيار متناوب	$(\Phi_B=AB\cos(\omega t))$
ق.د.ك الانية في مولد التيار المتناوب	$(\varepsilon_{inst}=\varepsilon_{max}\sin(\omega t))$
اعظم ق.د.ك في مولد التيار المتناوب	$(\varepsilon_{max}=NAB\omega)$
التيار الاني في مولد التيار المتناوب	$(I=\varepsilon_{ind}/R=NBA\omega\sin(\omega t)/R)$ $(I=I_{max}\sin(\omega t))$
التيار الأعظم في مولد التيار المتناوب	$(I_{max}=NBA\omega/R)$
التيار المتولد في مولد التيار المستمر	$(I_{av}=0.636\,I_{max})$
التيار المنساب في دائرة المحرك	$(I=(\Delta V_{app}-\varepsilon_{back})/R)$
علاقة معامل الحث الذاتي مع الفيض	$(N\Phi=LI)$
ق.د.ك في محث	$(\varepsilon_{ind}=-L(\Delta I/\Delta t))$
الطاقة المختزنة في الملف بشكل مجال مغناطيسي	$(P.E=1/2L.(I)^2)$
الحث المتبادل بين ملفين	$(\varepsilon_{ind(2)}=-N_2(\Delta\Phi_{B(2)}/\Delta t))$
الحث المتبادل بين ملفين	$(\varepsilon_{ind(2)}=-M(\Delta I_1/\Delta t))$ $(N_2\Phi_{B(2)}=M.I_1)$
معامل الحث المتبادل	$(M=\sqrt{L1.L2})$ $(V_{app}=L.(\Delta I_1/\Delta t)+IR)$

أسئلة الفصل الثاني ؟

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1- أي من الاشكال الاتية لاحظ الشكل (38) يتبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة:



الشكل (38)

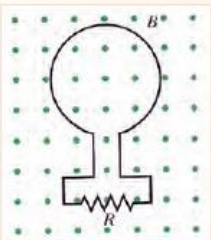
2- في الشكل (39) حلقة مصنوعة من النحاس وضعت في مستوي الورقة وموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوي الورقة، خارجا من الورقة. في أي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار نحو اليمين:

a- عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

b- عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

c- عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

d- جميع الاحتمالات المذكورة آنفاً.



الشكل (39)

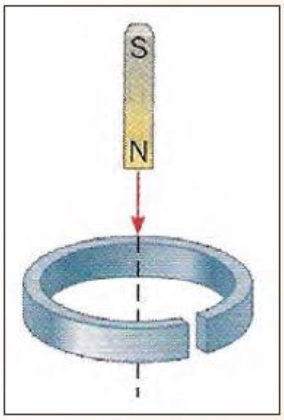
3- عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الألمنيوم غير مقفلة موضوعة أفقيا تحت الساق لاحظ الشكل (40):

a- تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء أقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تجاذب في اثناء ابتعادها عن الحلقة.

b- تتأثر الساق بقوة تجاذب في أثناء اقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

c- لاتتأثر الساق بأية قوة في أثناء اقترابها من الحلقة، أو في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

d- تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

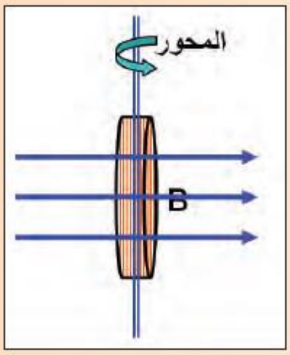


الشكل (40)

4- عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B افقية لاحظ الشكل (41)، تولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد لفات الملف إلى ثلاثة أمثال ماكانت عليه وتقليل قطر الملف إلى نصف ماكان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف.

فإن المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون:

a- $(3/2)\ \varepsilon_{max}$
b- $(1/4)\ \varepsilon_{max}$
c- $(1/2)\ \varepsilon_{max}$
d- $(3)\ \varepsilon_{max}$



الشكل (41)

5- تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما:

a- تسحب ساق مغناطيسية بعيدا عن وجه الملف.
b- يوضع هذا الملف بجوار ملف آخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.
c- ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن
d- تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم.

6- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة إلى مجال مغناطيسي في حالة سكون لايعتمد على:

a- طول الساق. b- قطر الساق. c- وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي.
d- كثافة الفيض المغناطيسي.

7- وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي:

a- weber
b- weber/s
c- $weber/m^2$
d- weber.s

8- معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على:

a - عدد لفات الملف. b- الشكل الهندسي للملف C- المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف
d- النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

الحل:

١- A ٢- B ٣- C ٤- A
٥- C ٦- B ٧- A ٨- C ٩- C

س٢/ علل؟

١- يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة ولايتوهج عند اغلاق المفتاح؟

بسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة عالية لحظة فتح الدائرة ناتج من تلاشي التيار الكهربائي بسرعة كبيرة فيعمل الملف كمصدر للطاقة تجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه.

اما لحظة اغلاق المفتاح لا يتوهج المصباح بسبب ان الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيئاً مما يؤدي الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف بقطبية معاكسة لقطبية الفولطية الموضوعة لذا تمون الفولطية الموضوعة صغيرة.

٢- إذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر؟

ان تغير التيار في الملف الابتدائي خلال وحدة الزمن يولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي طبقاً لظاهرة الحث المتبادل وعندما يكون الملف الثانوي جزءاً من دائرة مغلقة يتولد تيار محتث ثانوي فيه.

س٣/ عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) منتظمة فأن الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف يعطى بشكل دالة جيب تمام [$\Phi_B=BA\cos(\omega t)$] في حين تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية [$\mathcal{E}_{ind}=NBA\omega\sin(\omega t)$] وضح ذلك بطريقة رياضية؟

إذا كان الموصل يصنع زاوية مع متجه كثافة الفيض فأن مركبة كثافة الفيض ($B\cos\Theta$) العمودي على مستوى الموصل هي التي تحدد مقدار الفيض.

$\Phi=BA\cos\Theta$

$\mathcal{E}_{ind}= -N(\Delta\Phi/\Delta t)$

$\Delta\Phi/\Delta t= -BA\omega\sin(\omega t)$

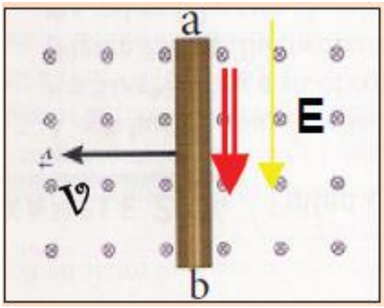
$\mathcal{E}_{ind}= -N-BA\omega\sin(\omega t)$

$\varepsilon_{ind} = NBA\omega \sin(\omega t)$

س٤/ ما المقصود بالمجالات الكهربائية الغير المستقرة؟

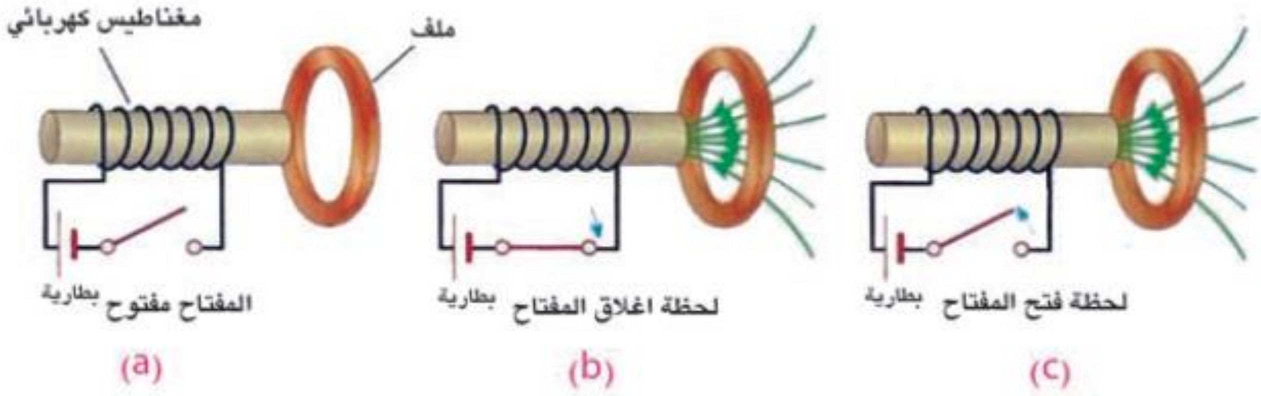
هي تلك المجالات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي.

س٥/ حدد اتجاه المجال الكهربائي داخل الساق الموصلة ؟ ماتفسير ذلك؟ .



عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عموديا على الفيض المغناطيسي فان القوة المغناطيسية تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف a (على وفق قاعدة الكف اليمنى) فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف a للساق والسالبة في الطرف b لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي E من a نحو الطرف b .

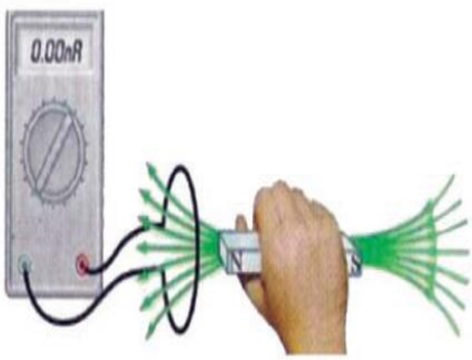
س٦/ عين أتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة للملف السلكي في الاشكال الثلاث التالية: -



- الشكل (a) التيار= صفر لعدم توافر تغير في الفيض المغناطيسي يخترق الحلقة.
- الشكل (b) التيار المحتث يكون بأتجاه دوران عقارب الساعة نتيجة لحصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف. (النظر من اليمين).
- الشكل (c) التيار المحتث يكون بأتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة نتيجة لحصول تلاشي في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف.

س٧/ افترض ان الملف والمغناطيس كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الأرض هل ان الملي أميتر الرقمي (او الكلفانومتر) المربوط مع الملف يشير الى انسياب تيار في الدائرة؟ وضح ذلك؟

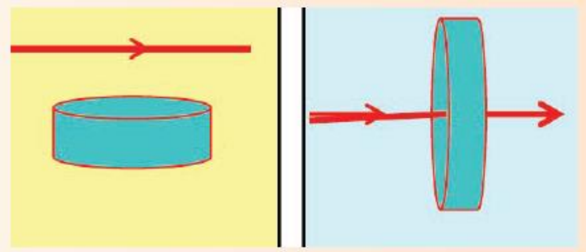
لا يؤشر مؤشر (G) لعدم انسياب تيار محتث في الحلقة بسبب عدم توفر حركة نسبية بينهما فلا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة. ($\Delta\Phi/\Delta t=0$).



س٨/ ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية: -

- Weber: الفيض المغناطيسي (Φ).
- $Weber/m^2$: كثافة الفيض المغناطيسي (B).
- Weber/sec: المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي ($\Delta\Phi/\Delta t$).
- Teslla: كثافة الفيض المغناطيسي (B).
- Henry: معامل الحث الذاتي او معامل الحث المتبادل.

س٩/ في كل من الشكلين (75) و (76) سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة في أي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المناسب في السلك في كل من الحالين؟ وضح ذلك؟



الشكل(76) الشكل(75)

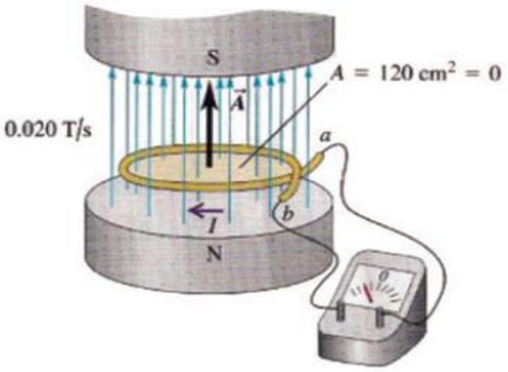
في الشكل (75) لا ينساب تيار محتث في الحلقة لان كثافة الفيض المغناطيسي يكون موازياً لمستوى الحلقة.

في الشكل (76) يكون اتجاه التيار المحتث بأتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لان المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الأعلى ومتزايد.



مسائل الفصل الثاني

س١/ ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره (30 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فأذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.5T) خلال زمن قدره (4s). ما مقدار القوة الدافعة المحتثة في ملف عندما يكون: -



a- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي؟
b- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30^0) مع مستوي الملف؟

a- $A=\pi r^2=\pi\ (30*10^{-2})^2 = 3.14*900*10^{-4} = 0.28\ m^2$

$\mathcal{E}_{ind}= -NA(\Delta B/\Delta t)\cos\Theta$

$\mathcal{E}_{ind}= -40*0.28*0.5/4*1= -1.4\ V$

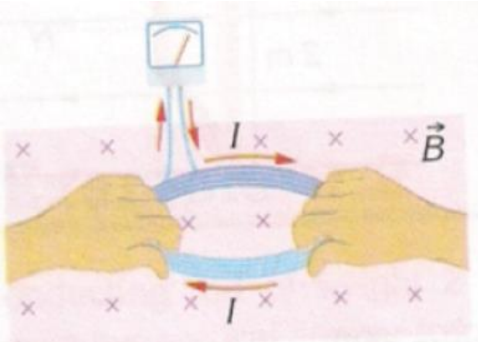
b- $\Theta=90-30=60$

هي الزاوية المحصورة بين متجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض (B).

$\mathcal{E}_{ind}= -NA(\Delta B/\Delta t)\cos 60$

$\mathcal{E}_{ind}= -40*0.28*0.5/4*0.5= -0.7\ V$

س٢/ في الشكل المجاور حلقة موصلة دائرية مساحتها ($626cm^2$) ومقاومتها (9Ω) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.15T) بأتجاه عمودي على مستوي الحلقة سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($26cm^2$) خلال فترة زمنية (0.2s) احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة؟



$\mathcal{E}_{ind}= -NB(\Delta A/\Delta t) \cos\Theta = -NB((A_2-A_1)/\Delta t) \cos 0$

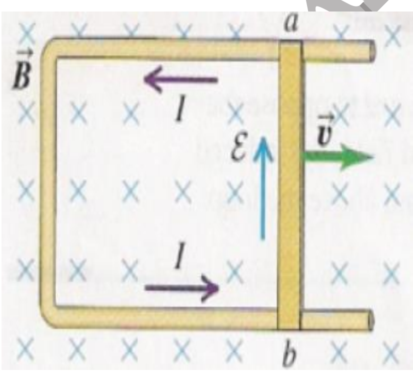
$\mathcal{E}_{ind}= -1*0.15*((26-626)/0.2)*10^{-4}=0.045$ V

$I= \mathcal{E}_{ind}/R$

$I=0.045/9=5*10^{-3}$ A

س٣/ افرض ان الساق الموصلة في الشكل المجاور لها (0.1m) سرعتها (2.5m/s) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) (0.03Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.6T) احسب: -

١- (ق.د.ك) محتثة على طرفي الساق؟
٢- التيار المحتث في الحلقة؟
٣- القوة الساحبة للساق؟
٤- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة؟



1- $\mathcal{E}_{ind}= vB\ell \sin\Theta$
$\mathcal{E}_{ind}=2.5*0.1*0.6*\sin 90$ $\mathcal{E}_{ind}=0.15$ V

2- $I= \mathcal{E}_{ind}/R=0.15/0.03=5$ A

3- $F_{pull}= IB\ell$ $F_{pull}=5*0.6*0.1$
$F_{pull}=0.3$ N

4- $P=I^2R$
$P=(5)^2*0.03$ $P=25*0.03$ $P=0.75$ Watt

س٤/ إذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20A) احسب:

١- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث؟
٢- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس التيار خلال (0.1s)؟

1- $P.E=1/2L(I)^2$
$360=1/2*L*(20)^2$
$L=720/400=1.8$ H

2- $\mathcal{E}_{ind}= -L(\Delta I/\Delta t)$ $\Delta I=I_2-I_1$ $\Delta I= -20-20= -40$
$\mathcal{E}_{ind}= -1.8*(-40/0.1)$
$\mathcal{E}_{ind}= 720$ V

س٥/ ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام وكان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200V) احسب مقدار: -

التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة؟

$I_{const}=V_{app}/R=200/16=12.5$ A

$I_{ins}= I_{const}*80\%$

$I_{ins}=12.5*80/100=10$ A

$\mathcal{E}_{net}=\mathcal{E}_{applied} - \mathcal{E}_{ind}$

$\mathcal{E}_{net}=I_{ins} . R$

$\mathcal{E}_{app}=L(\Delta I/\Delta t) + I_{ins} . R$

$200=0.4*(\Delta I/\Delta t)+10*1$

$200 - 160=0.4(\Delta I/\Delta t)$

$(\Delta I/\Delta t)=40/0.4=100\ A/s$

المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار (80%)

$M=\sqrt{L_1.L_2}$

$M=\sqrt{0.4*0.9}$

$M=0.6\ H$

$\mathcal{E}_{ind}= -M(\Delta I/\Delta t)$

$\mathcal{E}_{ind}= -0.6*100$

$\mathcal{E}_{ind}= -60\ V$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح

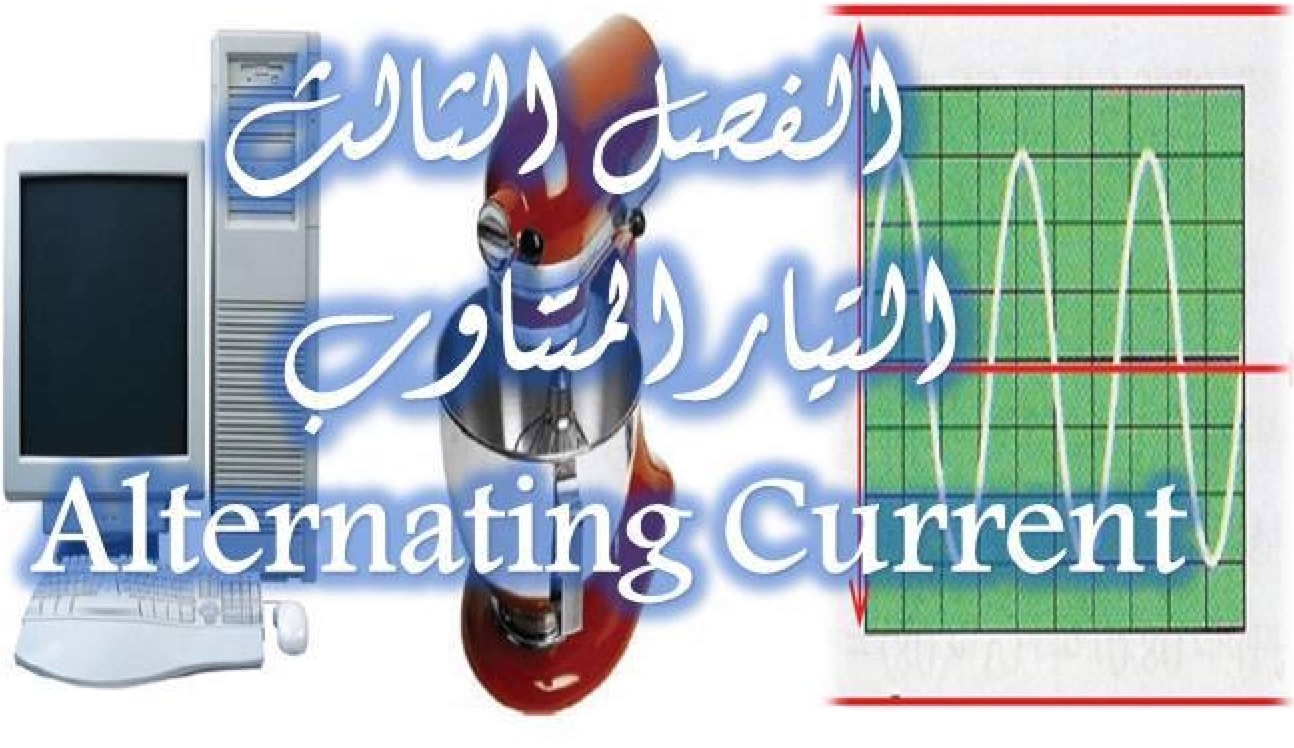
مدرس المادة

أ.عمار منيب الربيعي



2016

اعداد وترتيب
عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
موبايل:٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

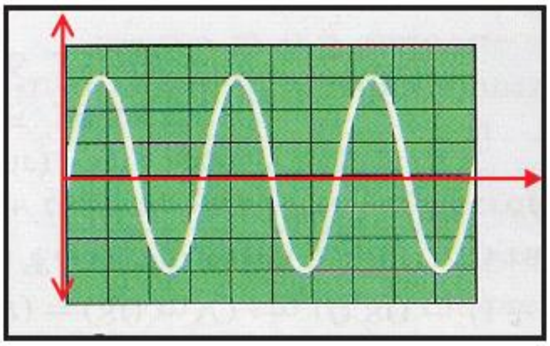


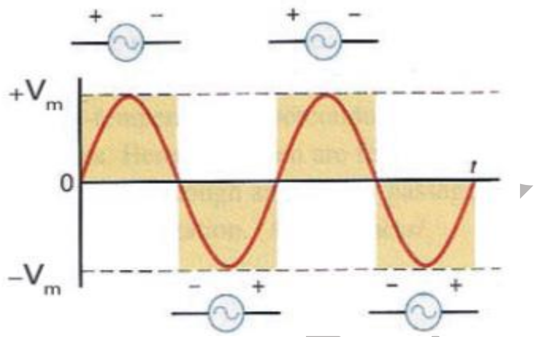
الفصل الثالث
التيار المتناوب
Alternating Current

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما المقصود بالتيار المتناوب وما الفائدة منه؟

هو تيار متغير الشدة والاتجاه وله تردد معين وهناك زاوية فرق طور تظهر بين متجه الفولطية ومتجه التيار.





- يفضل استعمال التيار المتناوب في الدوائر الكهربائية لسهولة نقله الى المسافات البعيدة بأقل خسائر بالطاقة وعندها يكون بالإمكان تطبيق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي ولهذا السبب تستعمل المحولة الكهربائية في عملية رفع او خفض الفولطية المتناوبة عند نقلها في شبكات توزيع القدرة الكهربائية.

س/ هل يمكن استخدام الكلفانومتر لقياس التيار المتناوب؟ ولماذا؟

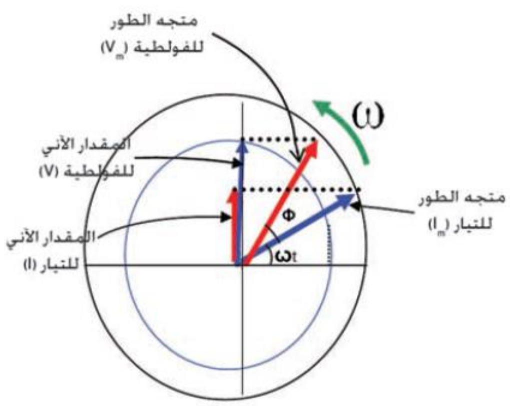
كلا بسبب القصور الذاتي لملفه يمنع المؤشر من متابعة تناوب التيار (يتذبذب الى الصفر) حيث تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية مما يؤدي الى تلف (احتراق) الملف.

س/ علام يعتمد أساس عمل أجهزة قياس التيار المتناوب؟

التأثير الحراري.

الطور: - هو الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع وأتجاه الحركة.

فرق الطور: - هو التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين او لجسيمين في اللحظة نفسها.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

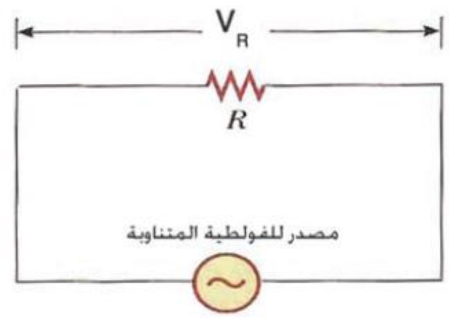
دوائر التيار المتناوب

١- دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف.

المقاومة الصرف: - هي مقاومة مثالية تتحول فيها كل الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية وان الفولطية والتيار يتغيران مع الزمن بشكل منحني جيبي وكلاهما يتغيران بطور واحد لذلك تعطى الفولطية المتناوبة في هذه الدوائر بالعلاقة التالية:

$$V_R = V_m \sin(\omega t)$$

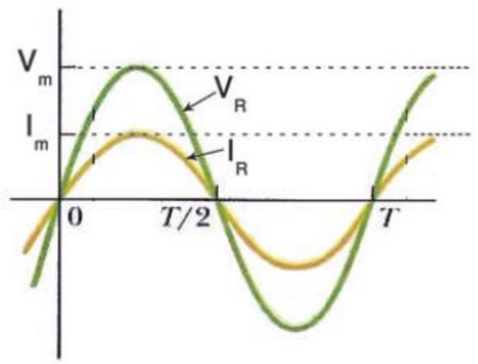
V_R: تمثل الفولطية الانية عبر المقاومة.
V_m: تمثل اعظم مقدار للفولطية عبر المقاومة.
ωt: تمثل زاوية الطور لمتجه الطور تقاس بـ (rad).



ويعطى التيار المتناوب المنساب في الدائرة بالعلاقة التالية:

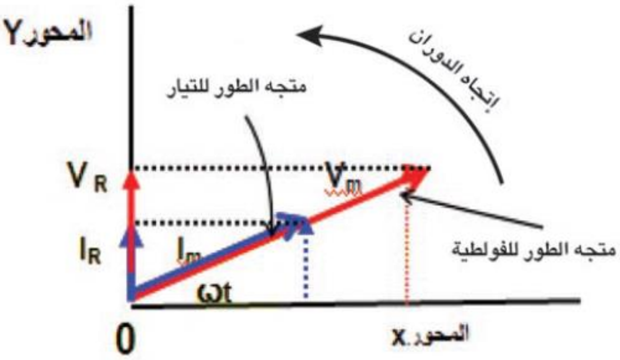
$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$

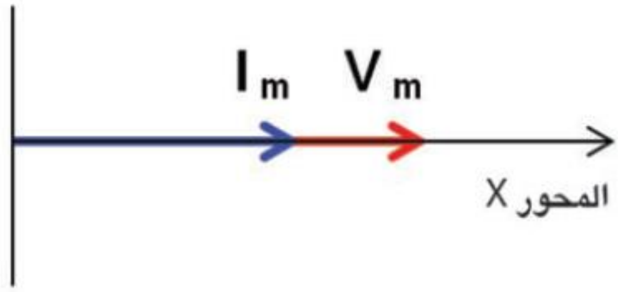
I_R: يمثل التيار الاني المنساب في المقاومة.
I_m: يمثل التيار الأعظم المنساب في المقاومة.



س/ ما مقدار زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار في الدائرة التي يكون الحمل مقاومة صرف مع رسم مخطط للمتجهات؟

ان زاوية فرق الطور (Φ) لهذه الدوائر تساوي صفر فيقال ان الفولطية والتيار يتغيران بالطور نفسه (يعني لهما مقدار أعظم في الوقت نفسه ويصلان الصفر في الوقت نفسه).





فكر

ما قياس زاوية الطور(ωt) لكل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها ($V_R=V_m$) وكذلك ($I_R=I_m$)؟ وضح ذلك؟

$$\omega t=\pi/2$$
$$V_R=V_m \sin(\omega t)$$
$$V_R=V_m$$
$$I_R=I_m \sin(\omega t)$$
$$I_R=I_m \sin(90)$$
$$I_R=I_m$$

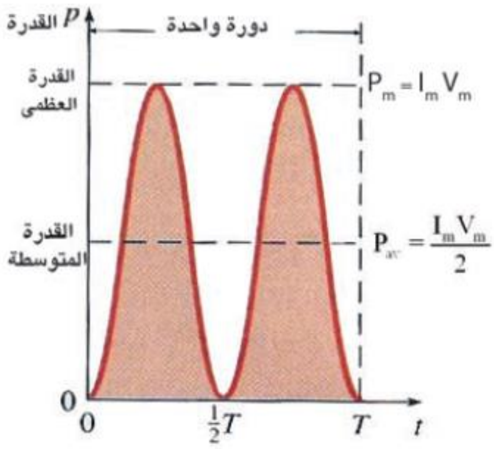
رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A.M.Z

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

القدرة في تيار متناوب تحوي مقاومة صرف

الفولطية والتيار يتغيران بطور واحد مع الزمن حسب العلاقة:

$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$
$$V_R = V_m \sin(\omega t)$$



والقدرة الآنية:

$$P = I_R \cdot V_R$$

- ان منحني القدرة الانية يكون موجب دائماً وبشكل منحني جيب تمام.
- ان المنحني الموجب للقدرة يعني ان القدرة بأجمعها تستهلك في المقاومة بشكل حرارة.

وان القدرة المتوسطة (P_{av}) تساوي نصف القدرة العظمى وتعطى بالعلاقة:

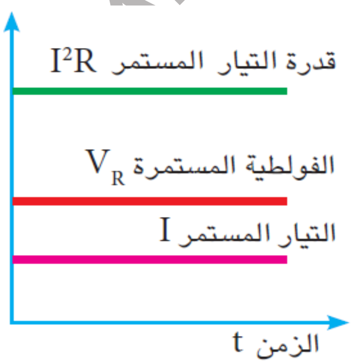
$$P_{av} = (I_m \cdot V_m)/2$$

س/ ماهي مميزات منحني القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة اومية خالصة؟

١- منحني جيب تمام.
٢- يتذبذب بين الصفر والمقدار الأعظم الموجب.
٣- معدل القدرة ($P_{av} = (I_m \cdot V_m)/2$).

المقدار المؤثر للتيار المتناوب (I_{eff})

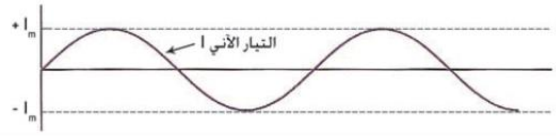
هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو أنساب خلال مقاومة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها.



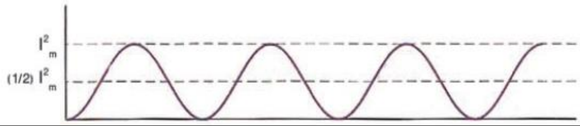
للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ لماذا تكون القدرة التي ينتجها تيار متناوب له أعظم مقدار (I_m) لا تساوي القدرة التي ينتجها تيار مستمر يمتلك مقدار نفسه؟

لان التيار المتناوب يتغير دورياً مع الزمن ومقداره في لحظة لا يساوي مقداره الأعظم بينما التيار المستمر مقداره ثابت لذا فأن جميع التأثيرات الناتجة عن التيار المتناوب تتغير مع الزمن ومنها القدرة التي تظهر بشكل تأثيرات حرارية.



a– منحني التيار المتناوب، هو منحني جيبي يتغير بين ($+I_m$) و ($-I_m$)



b– منحني مربع التيار المتناوب هو منحني جيب تمام يتغير بين ($I^2{}_m$) والصفر

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب التيار المؤثر للتيار المتناوب (I_{eff})؟

$P=I^2{}_{dc}\,R$ للتيار المستمر

$P=I^2{}_R\,R$ للتيار المتناوب

ان القدرة المتوسطة للتيار المتناوب = قدرة التيار المستمر خلال المقاومة نفسها والفترة الزمنية نفسها.

$I^2{}_{d.c}\,R= I^2{}_R\,R$

يطلق على ($I_{d.c}$) بالتيار المؤثر (I_{eff})

$I^2{}_{eff} = I^2{}_m \sin^2 (\omega t)$

$I^2{}_{eff} = I^2{}_m * 1/2$

$I^2{}_{eff} = 1/2 * I^2{}_m$

$I_{eff} = I_m / \sqrt{2}$ $\quad$ $I_{eff} = 0.707\, I_m$

وبنفس الطريقة يكون مقدار (V_{eff})

$V_{eff} = V_m / \sqrt{2} = 0.707\, V_m$

فكر

يقول زميلك ان التيار المؤثر يتذبذب كدالة جيبية ما رأيك في صحة ما قاله زميلك؟ وإذا كانت العبارة خاطئة كيف تصحح قوله؟

العبارة خطأ لان المقدار المؤثر للتيار هو التيار المستمر الذي ينساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها يولد تأثيراً حرارياً متساوياً فيكون المقدار ثابت.

س/ ماذا تعني العبارة التالية (ان مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي (1Amp))؟
يعني ان مقدار التيار المؤثر (I_{eff}=1) ولا يعني ان المقدار الأعظم للتيار (I_m).

س/ ان معدل القدرة لدورة كاملة في مقاومة خالصة لا يساوي صفر لماذا؟ وماذا يدل ذلك؟
لعدم وجود الأجزاء السالبة التي تلغي الأجزاء الموجبة وهذا يدل على وجود ضياع في الطاقة على شكل حرارة المقاومة.

س/ مصدر للفولطية المتناوبة ربط بين طرفيه مقاومة صرف (R=100Ω) الفولطية في الدائرة تعطى بالعلاقة الآتية (V_R=424.2 sin(ωt)) احسب:
١- المقدار المؤثر للفولطية؟
٢- المقدار المؤثر للتيار؟
٣- القدرة المتوسطة؟

1- $V_R=V_m \sin(\omega t)$ عند مقارنة العلاقة
$V_R=424.2 \sin(\omega t)$ بالعلاقة
$V_m=424.2$ V تكون

$V_{eff} = V_m / \sqrt{2} = 0.707\ V_m = 0.707*424.2=300$ V

2- $I_{eff} = V_{eff}/R=300/100=3$ A

3- $P_{av} = I^2_{eff} . R=(3)^2*100=9*100=900$ Watt

٢- دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث صرف.

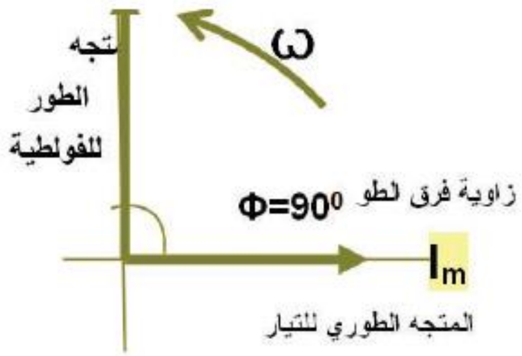
المحتث الصرف: - هو الملف الذي تكون مقاومته مهملة (مقاومة الملف=0).
الملف: - عبارة عن مقاومة ومحث.

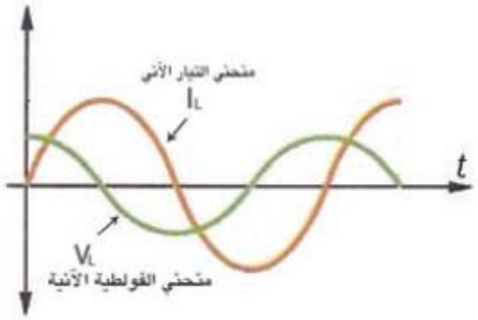


تعطى الفولطية للمحتث الصرف بالعلاقة:

$$V_L=V_m \sin(\omega t+\pi/2)$$

- متجه الطور للفولطية عبر المحتث الصرف يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\Phi=\pi/2=90$).





س/ ماهي الرادة الحثية (X_L)؟
هي المعاكسة التي يبديها المحتث ضد التيار المتناوب المار فيه بسبب تولد (ق.د.ك) محتثة في المحتث تعاكس فولطية المصدر وحداتها الاوم (ohm).
وتعطى بالعلاقة الاتية:

$$X_L=\omega L \quad X_L=2\pi fL \quad X_L=V_L/I_L$$

س/ اثبت ان (ohm) هي وحدة قياس الرادة الحثية؟

$X_L= 2\pi fL= H_Z.H =1/sec . Volt.sec/Amp = Volt / Amp=ohm$

س/ كيف تفسر ازدياد مقدار رادة الحث بأزدياد تردد التيار على وفق قانون لنز؟
ان ازدياد التيار المناسب في الدائرة يعني ازدياد المعدل الزمني لتغير التيار ($\Delta I/\Delta t$) فتزداد بذلك

(ق.د.ك) محتثة في المحث والتي تعمل على عرقلة المسبب لها ($\mathcal{E}_{ind} \propto -\Delta I/\Delta t$) على وفق قانون لنز أي تعرقل المعدل الزمني للتغير في التيار فتزداد نتيجة لذلك رادة الحث التي تمثل المعاكسة التي يبديها المحتث للتغير في التيار.

س/ الملف يعمل عمل مقاومة فقط عند الترددات الواطئة جداً لماذا؟

عند الترددات الواطئة جداً تقل الرادة الحثية لان ($X_L \propto F$) حيث تصل الى الصفر فيمكن القول ان الملف يعمل عمل سلك له مقاومة صرفه (دائرة مغلقة) اما عند الترددات العالية جداً تزداد الرادة الحثية الى مقدار كبير جداً قد تؤدي الى قطع تيار (دائرة مفتوحة) أي ان ($I=0$).
س/ اشرح تجربة توضح فيها تأثير تغير تردد تيار المصدر في مقدار رادته الحثية؟
نهاية الفصل الثالث بالملزمة.
س/ اشرح تجربة توضح فيها تأثير تغير معامل الحث الذاتي في مقدار رادته الحثية؟
نهاية الفصل الثالث بالملزمة.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ قارن بين الرادة الحثية لسلك نحاسي عندما يكون:
١- سلك موصل مستقيم؟ ٢-ملف؟ ٣-كملف يحتوي على قلب حديدي؟
١- رادته الحثية = صفر لان عدد اللفات تساوي صفر.
٢- رادته الحثية قليلة لان النفوذية المغناطيسية قليلة.
٣- رادته الحثية مقدارها عالي لان النفوذية المغناطيسية كبيرة.

س/ ربط محث على التوالي مع مصباح والمجموعة مع مصدر للفولطية المتناوبة ماذا يحدث لتوهج المصباح عند؟ ولماذا؟
١- زيادة تردد المصدر؟
٢- ادخال نواة من الحديد المطاوع في قلب المحث؟
١- ($X_L \propto F$) الرادة الحثية تزداد لذا يقل التيار المار وبذلك يقل توهج المصباح.
٢- معامل الحث الذاتي يزداد وبذلك تزداد الرادة الحثية لان ($X_L \propto L$) فيقل التيار المار وبذلك يقل توهج المصباح.

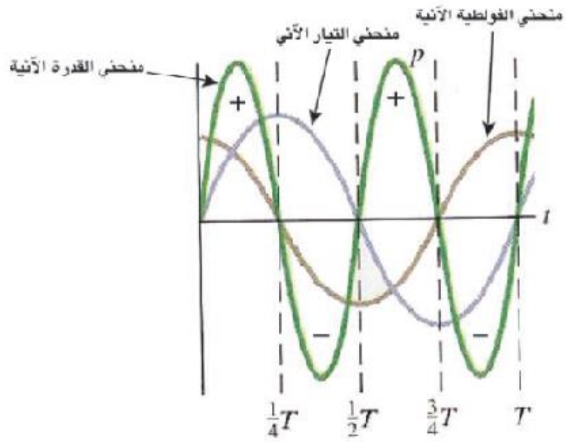
س/ربط ملف على التوالي مع مصباح ومصدر للتيار المتناوب فتوهج المصباح بصورة طبيعية ماذا يحدث لتوهج المصباح اذا سحب الملف من طرفيه وجعل بهيئة سلك مستقيم؟
عدد اللفات = صفر.
الرادة الحثية = صفر.
وبذلك تقل الممانعة الكلية للدائرة فيزداد التيار المار بالدائرة وبذلك يزداد توهج المصباح.

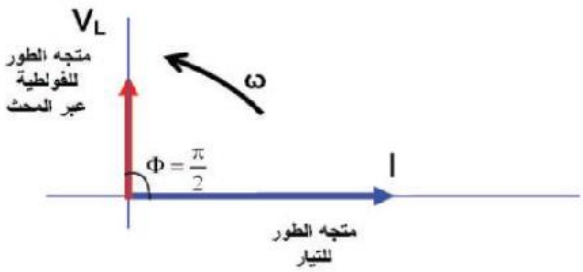
س/ ماهي العلاقة في الطور بين:
١- التيار المار في محث خالص والفولطية الموضوعة عليه؟
٢- التيار والفولطية المحتثة؟
٣- الفولطية الموضوعة والفولطية المحتثة؟
١- الفولطية تتقدم على التيار بزاوية (90^0).
٢- التيار يتقدم على الفولطية المحتثة بزاوية (90^0).
٣- الفولطية الموضوعة تتقدم على الفولطية المحتثة بزاوية (180^0).

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف

$P=V_L*I_L$

س/ يظهر منحني القدرة في دائرة محث خالص بالاتجاه الموجب والسالب؟
لان زاوية فرق الطور بين متجه (V) ومتجه (I) = (π/2).





خصائص منحني القدرة الانية: -
١- يتغير كدالة جيبية تردده ضعف تردد التيار او الفولطية.
٢- يحوي أجزاء موجبة وأجزاء سالبة متساوية.

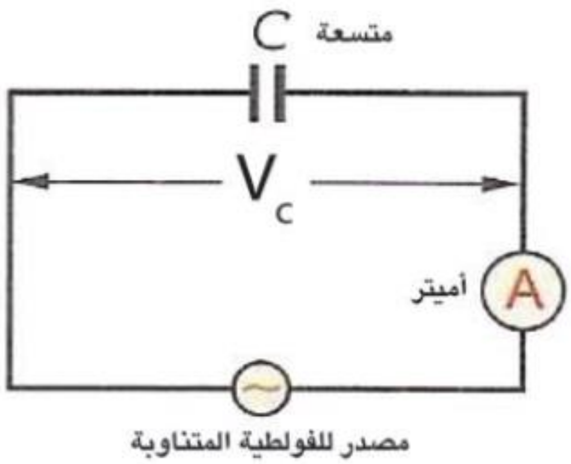
س/ ان معدل القدرة المستهلكة لدورة كاملة في محث خالص يساوي صفر؟ وهل يعني هذا عدم وجود انتقال في الطاقة؟
لان الأجزاء الموجبة للقدرة تلغي الأجزاء السالبة منها لذلك لا يوجد ضياع في الطاقة ولكن هناك انتقال في الطاقة بالاتجاهين الموجب والسالب ففي ربع الدورة الأولى (الموجب) فأن المصدر يزود المحث بالطاقة وتخزن بالمحث بشكل مجال مغناطيسي وخلال ربع الدورة الثانية (السالبة) فأن المحث يرجع الطاقة المخزونة فيه الى المصدر بشكل طاقة كهربائية.

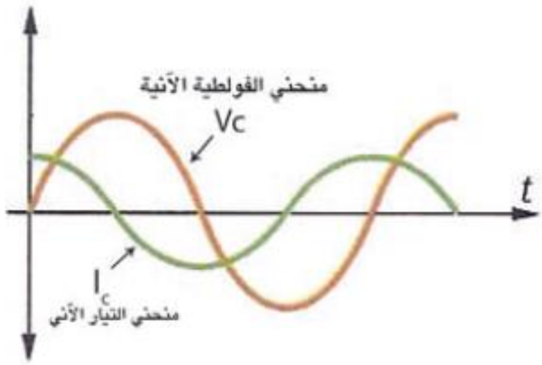
س/ ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي (50/π mH) ربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (20V) احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة:
a- (f=10 Hz)؟ b- (f=1 MHz)؟

a- F=10 Hz
$X_L=2\pi fL$
$X_L=2*\pi*10*50/\pi*10^{-3}=1000*10^{-3}=1\ \Omega$
$I=V_L/X_L=20/1=20\ A$

b- $F=1\ MHz=10^6\ Hz$
$X_L=2\pi fL=2*\pi*10^6*50/\pi*10^{-3}=10^5\ \Omega$
$I=V_L/X_L=20/100000=0.0002=2*10^{-4}\ A$

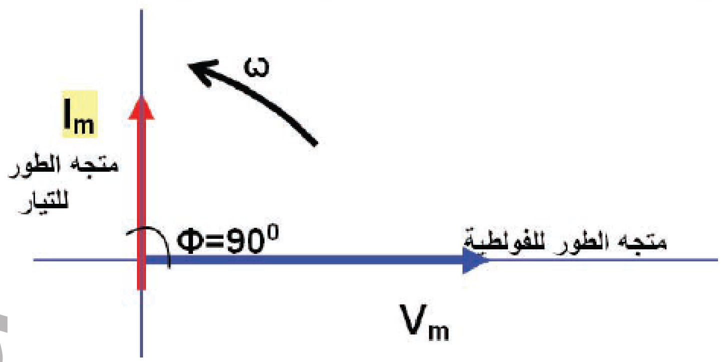
٣- دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة ذات سعة صرف.





متجه (I) يتقدم على متجه (V) بزاوية $(90^0) = (\pi/2)$.

$V_C = V_m \sin(\omega t)$
$I_C = I_m \sin(\omega t + \pi/2)$



س/ ما المقصود بالرادة السعوية؟
هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في تردد فولطية المصدر نتيجة لسعتها ويرمز لها (Xc) وتعطى بالعلاقة:

$X_c = 1/\omega C$ $X_c = 1/2\pi f C$ $X_c = V_c/I_c$

س/ اشرح نشاط يوضح تأثير تغير مقدار تردد المصدر في الرادة السعوية؟
نهاية الفصل الثالث بالملزمة.
س/ اشرح نشاط يوضح فيه تأثير تغير سعة المتسعة في الرادة السعوية؟
نهاية الفصل الثالث بالملزمة.

س/ اثبت ان اوم (ohm) هي وحدة قياس رادة السعة؟
$X_c = 1/2\pi f C = 1/Hz.F = 1/((1/sec) . (Coul/Volt))$
$X_c = (sec.Volt)/Coul = (Volt.sec)/(Amp.sec) = Volt/Amp = ohm$

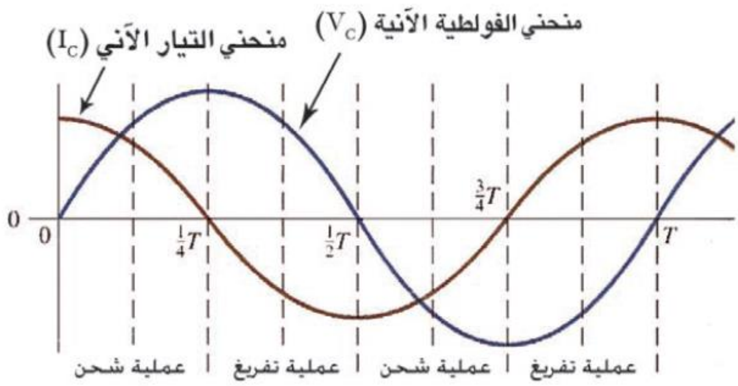
س/ تعمل المتسعة الصرف عمل دائرة قصيرة عند الترددات العالية بينما تعمل عمل دائرة مفتوحة عند الترددات الواطئة جداً؟

عند الترددات العالية جداً فأن رادة السعة تقل بمقدار كبير لان $(Xc \propto 1/f)$ وبالتالي تسمح بمرور التيار من خلالها فتكون دائرة مغلقة.

اما الترددات الواطئة جداً فأن رادة السعة كبيرة جداً لان $(Xc \propto X(1/f))$ وبالتالي لا تسمح بمرور التيار من خلالها فتكون الدائرة الكهربائية مفتوحة.

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة ذات سعة صرف

س/ يظهر منحني القدرة في دائرة متسعة بالاتجاهين الموجب والسالب؟
لان زاوية فرق الطور بين متجه (V) ومتجه $(I=90^0)$ $(\pi/2)$ أي ان التيار المنساب في الدائرة يتقدم على الفولطية بزاوية فرق طور تساوي (90^0).

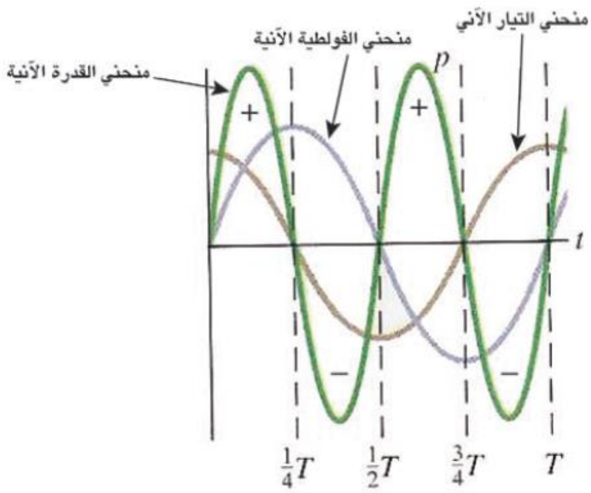


س/ ماهي خصائص منحني القدرة الانية لدائرة تيار متناوب تحوي متسعة ذات سعة صرف؟
١- يتغير كدالة جيبية.
٢- تردده ضعف تردد التيار او الفولطية.
٣- القدرة المتوسطة لدورة او مجموعة دورات كاملة تساوي صفر.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ان معدل القدرة المستهلكة لدورة كاملة في متسعة يساوي صفر لماذا؟ وهل هذا ليس هناك انتقال في الطاقة؟

لان الأجزاء الموجبة للقدرة تلغي الاجزاء السالبة منها لذلك لا يوجد ضياع في الطاقة ولكن هناك انتقال في الطاقة بالاتجاه الموجب والسالب ففي ربع الدورة الأولى (الموجب) فأن المصدر يزود المتسعة بالطاقة وتخزن بالمتسعة بشكل مجال كهربائي وفي ربع الدورة الثانية (السالب) فأن المتسعة ترجع الطاقة المخزونة فيها الى مصدر بشكل طاقة كهربائية.



س/ ربطت متسعة على التوالي مع مصباح والمجموعة مع مصدر للفولطية المتناوبة ماذا يحدث لتوهج المصباح مع ذكر السبب: -

١- ادخال مادة عازلة؟

يعني زيادة سعة المتسعة وبذلك تقل الرادة السعوية لان $(X_C \propto (1/C))$ وبذلك يزداد التيار المار

$(I \propto (1/X_C))$ اذن يزداد توهج المصباح.

٢- زيادة تردد المصدر؟

يؤدي الى نقصانه الرادة السعوية $(X_C \propto (1/f))$ فيزداد التيار المار بالدائرة $(I \propto (1/X_C))$ وبذلك يزداد توهج المصباح.

س/ ايهما أفضل للتحكم في توهج مصباح في دائرة تيار متوالية الربط مقاومة متغيرة ام متسعة متغيرة؟ ولماذا؟

المتسعة المتغيرة أفضل لان الرادة السعوية لا تستهلك قدرة اما المقاومة تستهلك قدرة.

س/ هل تخضع الرادة الحثية او الرادة السعوية الى قانون اوم؟

نعم لان الرادة هي النسبة بين الفولطية الى تيار وهذا يمثل قانون اوم.

س/ هل يمكن اعتبار الرادة كمقاومة؟
كلا لعدم وجود ضياع في الطاقة داخل الرادة بينما هناك ضياع في الطاقة في المقاومة.

س/ هل تخضع الرادة الى قانون جول؟
كلا لعدم وجود ضياع في الطاقة داخل الرادة على شكل حرارة.

س/ ربطت متسعة سعتها (4/π μF) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (2.5 V) احسب رادة السعة ومقدار التيار في الدائرة إذا كان تردد الدائرة:

a- 5Hz? b- $5*10^5$ Hz?

a- $Xc=1/2\pi fc$

$Xc=1/2\pi*5*4/\pi*10^{-6}$

$Xc=10^6/40$

$Xc=25*10^3\ \Omega$

$I=Vc/Xc$

$I=2.5/25*10^4=10^{-4}$ A

b- $Xc=1/2\pi fc$

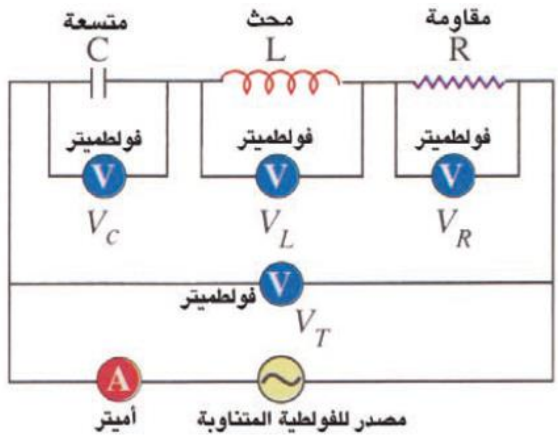
$Xc=1/2\pi*5*10^5*4/\pi*10^{-6}$

$Xc=1/4=0.25\ \Omega$

$I=Vc/Xc$

$I=2.5/0.25=10$ A

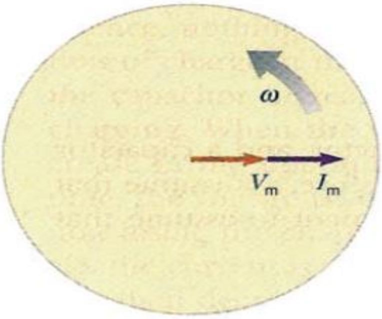
٤- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

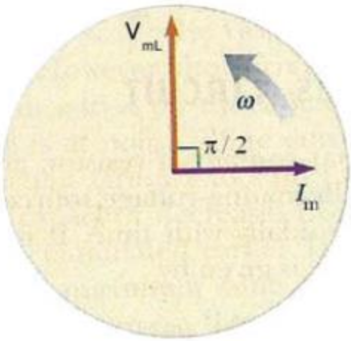
س/ مثل متجه الطور للفولطية (V_m) والتيار (I_m) مع كتابة العلاقة الرياضية لكل من:
١- مقاومة صرف؟ ٢- محث صرف؟ ٣- متسعة صرف؟

١- في مقاومة صرف يكون متجه الطور للفولطية نفس متجه طور التيار أي ان ($\Phi=0$).



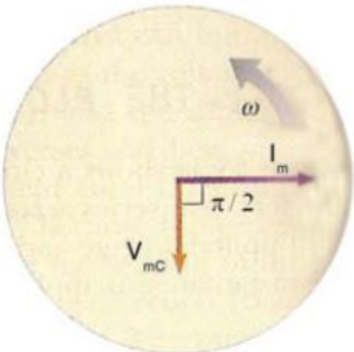
$I_R=I_m \sin(\omega t)$
$V_R=V_m \sin(\omega t)$

٢- في المحث الصرف يكون متجه الطور للفولطية (V_L) متقدم عن متجه الطور للتيار (I_L) بزاوية فرق طور ($\Phi= +\pi/2$).



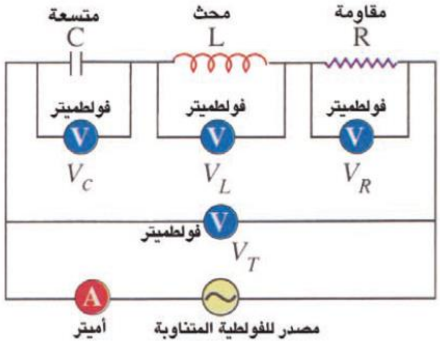
$V_L=V_m \sin(\omega t+\pi/2)$
$I_L=I_m \sin(\omega t)$

٣- في المتسعة الصرف يكون متجه الطور للفولطية (V_C) يتأخر عن متجه الطور للتيار (I_C) بزاوية فرق طور ($\Phi= -\pi/2$).



$V_C=V_m \sin(\omega t-\pi/2)$
$I_C=I_m \sin(\omega t)$

توالي



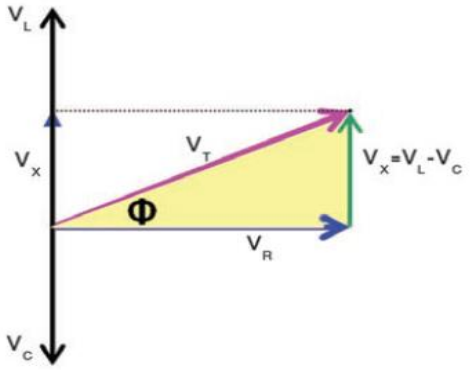
$I_T=I_R=I_L=I_C$

$(V_T)^2=(V_R)^2+(V_L-V_C)^2$

$\sin\Phi=V_L-V_C/V_T$

$\cos\Phi=V_R/V_T$

$\tan\Phi=V_L-V_C/V_R$



مخطط المتجهات الطورية للفولطيات

ملاحظات

١- إذا كان $(V_L>V_C)$ للدائرة خواص حثية ويكون رسم مخطط الفولطية نحو الأعلى وتكون (Φ) موجبة أي ان متجه (V) يتقدم على متجه (I).

٢- إذا كان $(V_L<V_C)$ للدائرة خواص سعويه ويكون رسم مخطط الفولطية نحو الأسفل وتكون (Φ) سالبة أي ان متجه (I) يتقدم على متجه (V).

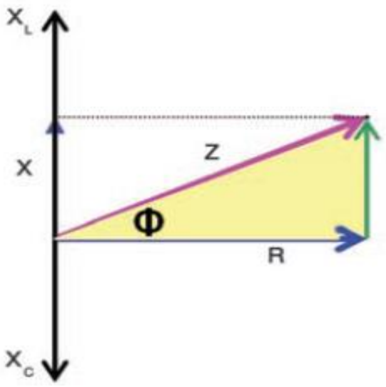
٣- إذا كان $(V_L=V_C)$ للدائرة خواص اومية خالصة $(\Phi=0)$.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

الممانعة (Z):- هي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة وحداتها اوم (ohm).

$$Z^2=R^2+(X_L-X_C)^2$$
$$Z=V_T/I_T$$

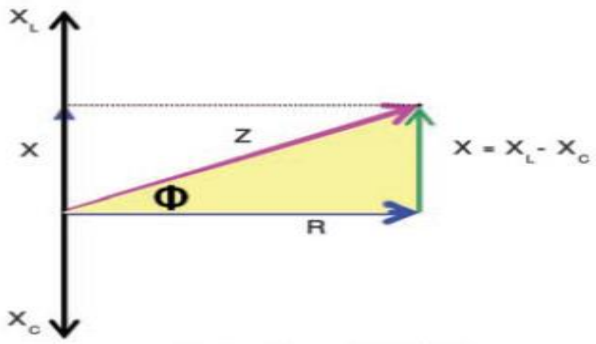
ولإيجاد زاوية فرق الطور بين متجه (V) ومتجه (I) نطبق احدى الدوال المثلثية:-



$$\sin\Phi=X_L-X_C/Z$$
$$\cos\Phi=R/Z$$
$$\tan\Phi=X_L-X_C/R$$

ملاحظات

١- في الترددات العالية تكون ($X_L > X_C$) وبذلك تكون للدائرة خواص حثية ويكون رسم مخطط الممانعة نحو الأعلى وان (Φ) موجبة وهذا يعني ان متجه (V) يتقدم على متجه (I).

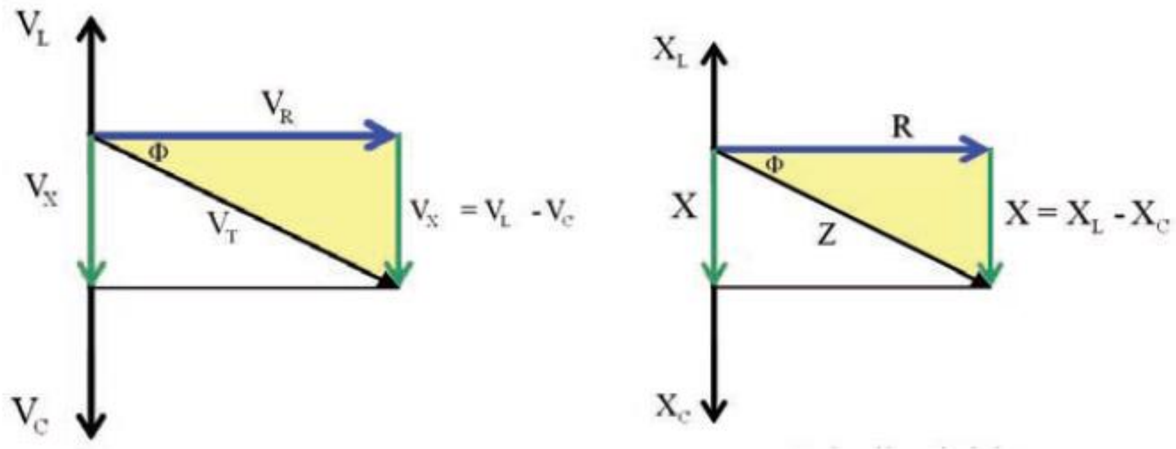


مخطط طوري للممانعة

$$Z^2=R^2+(X_L-X_C)^2$$

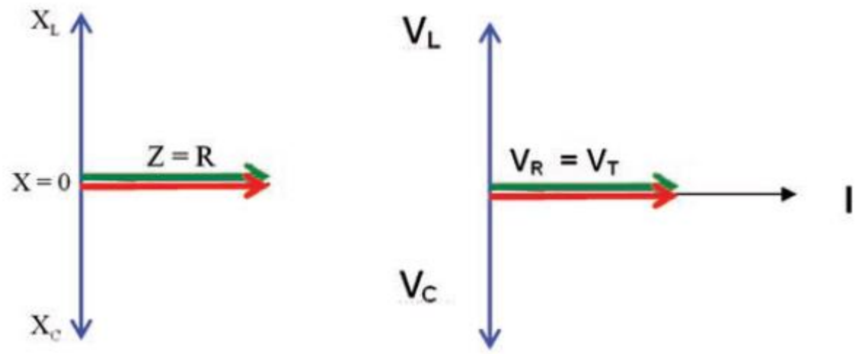
٢- في الترددات الواطئة يكون $(X_C > X_L)$ وبذلك تكون للدائرة خواص سعوية ويكون رسم مخطط الممانعة نحو الأسفل وان (Φ) سالبة وهذا يعني ان متجه (V) يتأخر عن متجه (I).

$$Z^2=R^2+(X_L-X_C)^2$$



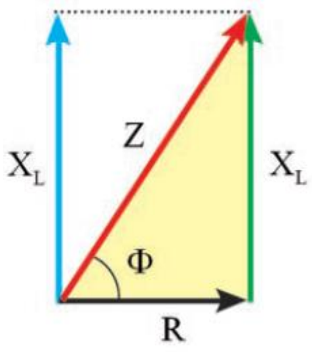
٣- إذا كان $(X_L = X_C)$ للدائرة خواص اومية خالصة وان $(\Phi=0)$.

$$Z=R$$



س/ ربط ملف معامل حثه الذاتي $(L=\sqrt{3}/\pi\ mH)$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده (100V) فكانت زاوية فرق الطور (Φ) بين متجه طور الفولطية الكلية ولمتجه الطور للتيار (60^0) ومقدار التيار المنساب في الدائرة (10A) ما مقدار:
١- مقاومة الملف؟ ٢- تردد التيار؟

$Z=V_{Tm}/I_m=100/10=10\ \Omega$
$\cos\Phi=R/Z \qquad \cos 60=R/10$
$R=1/2*10=5\ \Omega$
$Z^2=R^2+(X_L)^2$
$(10)^2=(5)^2+(X_L)^2$
$X_L=\sqrt{75}=5\sqrt{3}\ \Omega$
$X_L=2\pi fL$
$f=X_L/2\pi L=5\sqrt{3}/(2\pi*\sqrt{3}/\pi*10^{-3})=2500\ Hz$



القدرة وعامل القدرة

عامل القدرة (Power factor):- هي النسبة بين القدرة الحقيقية و القدرة الظاهرية.

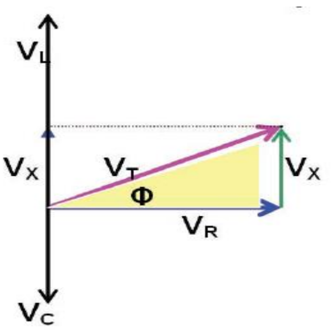
$$P_f=P_{rel}/P_{app}$$

القدرة الحقيقية (P_{rel}):- هي القدرة التي تسهلك في المقاومة الاومية الخالصة بشكل حرارة وحداتها الواط (Watt).

$P_{rel}=V_R\ .\ I_R\ \dots\ (1)$

نعوض في معادلة (1)

$V_R=RI_R$
$P_{rel}=(RI_R)I_R$
$P_{rel}=(I_R)^2R\ \dots\ (2)$
$I_R=I_T$
$\cos\Phi=V_R/V_T$ من المخطط الطوري للفولطية
$V_R=V_T\cos\Phi$
$P_{rel}=V_T\cos\Phi \qquad *\ I$
$P_{rel}=V_T\ I_T\cos\Phi\ \dots\ (3)$



القدرة الظاهرية (P_{app}):- هي القدرة الإنتاجية الفعلية وحداتها (V.A).

$$Pf=P_{rel}/P_{app} = V_T\, I_T \cos\Phi / V_T\, I_T$$
$$Pf=\cos\Phi$$

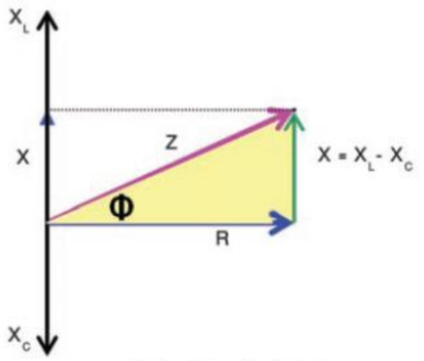
س/ علام يدل وجود عامل القدرة في دائرة التيار المتناوب؟
يدل على وجود قدرة حقيقية تستهلك في الدائرة بشكل حرارة بسبب وجود مقاومة فيها.

س/ ما نوع الحمل المربوط في دائرة التيار المتناوب إذا كان مقدار عامل القدرة فيها:
١- صفر؟ ٢- 1؟ ٣- اكبر من الصفر واصغر من الواحد؟
١- رادة فقط (محث فقط او متسعة فقط) يجعل ($\Phi=90^0$) ($Pf=\cos\Phi=\cos 90=0$).
٢- مقاومة اومية خالصة او دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على (R.L.C) في حالة رنين ($\Phi=0$) ($Pf=\cos\Phi=\cos 0=1$).
٣- مقاومة ورادة (مقاومة ومحث او مقاومة ومتسعة او مقاومة ومتسعة ومحث) يجعل (Φ) (اكبر من صفر واصغر من 90) فيكون عامل القدرة اكبر من صفر واصغر من واحد.

س/ تسعى مؤسسات نقل الطاقة الكهربائية الى جعل عامل القدرة أصغر من واحد بقليل لماذا؟
لكي تكون الطاقة الضائعة (المتبددة) عبر اسلاك النقل على شكل حرارة اقل ما يمكن حيث يكون التيار المرسل في الاسلاك الناقلة للطاقة اقل ما يمكن ويتم ذلك بربط متسعات في دوائر نقل الطاقة تجعل الفولطية تتأخر عن التيار بزاوية طور تعادل زاوية الطور التي تتقدم فيها الفولطية على التيار عبر الحمل لذا تصبح زاوية الطور بين (I,V) تساوي صفر وعامل القدرة يساوي واحد.

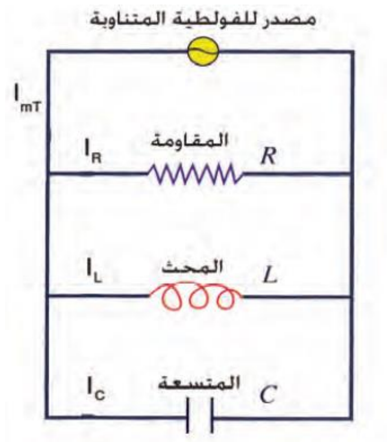
س/ دائرة تيار متناوب تحوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة صرف (R-L-C) مربوطة مع بعضها على التوالي والمجموعة مربوطة الى مصدر للفولطية المتناوبة (200V) وكانت ($Xc=90\ \Omega$, $XL=120\ \Omega$, $R=40\ \Omega$) احسب:-
١- ممانعة الدائرة؟ ٢- التيار المنساب في الدائرة؟
٣- زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار وماهي خصائص هذه الدائرة؟
٤- عامل القدرة؟ ٥- القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة؟ ٦- القدرة الظاهرية؟

1- $Z^2=R^2+(X_L-Xc)^2$ $\quad Z^2=(40)^2+(120-90)^2$
$Z=\sqrt{2500}=50\ \Omega$
2- $I_{eff}=\Delta V_{eff}/Z=200/50=4\ A$
3- $\tan\Phi=X_L-Xc/R=120-90/40$ $\quad \tan\Phi=3/4=37^0$ (للدائرة خصائص حثية)
4- $Pf=\cos\Phi=\cos 37=0.8$
5- $P_{rel}=I^2R=(4)^2*40=640$ Watt
6- $P_{app}=I.V_T=4*200=800$ Volt.Amp



مخطط طوري للممانعة

٥- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة ومحث ومتسعة.



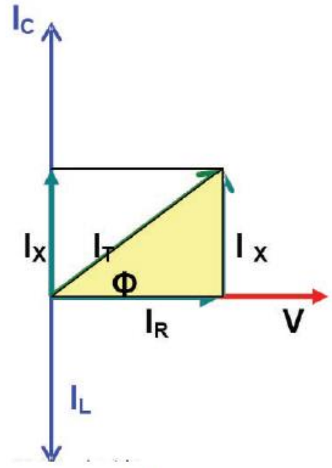
$$V_T=V_R=V_L=V_C$$
$$I^2=(I_R)^2+(I_C-I_L)^2$$

- ولإيجاد زاوية فرق الطور (Φ) بين متجه الفولطية ومتجه التيار نطبق احدى الدوال المثلثية.

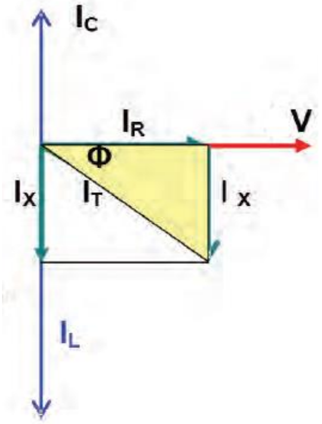
$$\sin \Phi=I_C-I_L/I_T$$
$$\cos \Phi=I_R/I_T$$
$$\tan \Phi=I_C-I_L/I_R$$

ملاحظات

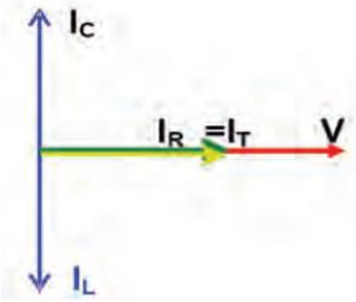
١- إذا كان $(I_C>I_L)$ للدائرة خواص سعويه وتكون (Φ) موجبة أي ان متجه (I) يتقدم على متجه (V) بـ (Φ).



٢- إذا كان $(I_L > I_C)$ للدائرة خواص حثية ويكون الزاوية (Φ) سالبة أي ان متجه التيار يتأخر عن الفولطية بـ (Φ).



٣- إذا كان $(I_C = I_L)$ للدائرة خواص اومية خالصة وان زاوية $(\Phi=0)$ وتحسب الممانعة الكلية (Z) في ربط التوازي من القانون التالي:-



$$Z=V_T/I_T$$

وحدة (Z) هي (ohm) (Ω).

- لا يوجد مخطط للمانعة في ربط التوازي.

س/ هل يمكن ان تكون:
١- $(V_R > V_T)$ او ٢- $(R > Z)$
في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ومتسعة ومحث ولماذا؟
كلا لا يمكن لأنه عامل القدرة لا يمكن ان يكون أكبر من واحد.

$$Pf=\cos\Phi=V_R/V_T$$
$$Pf=\cos\Phi=R/Z$$

س/ هل يمكن ان يكون $(I_R > I_T)$ في دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة ولماذا؟
كلا لا يمكن ان يكون عامل القدرة أكبر من الواحد.

$$Pf=I_R/I_T$$

س/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (240V) وكان مقدار ($R=80\Omega$, $X_L=20\Omega$, $Xc=30\Omega$) احسب:-

١- التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة؟
٢- احسب مقدار التيار الرئيسي المنساب في الدائرة مع رسم المخطط؟
٣- الممانعة الكلية في الدائرة؟
٤- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية وماهي خصائص هذه الدائرة؟
٥- عامل القدرة؟
٦- القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية؟

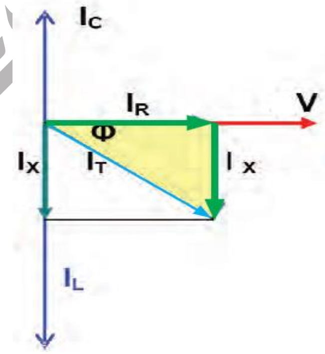
بما ان الربط على التوازي

$V_R=V_L=Vc=V_T=240$ V

1- $I_R=V_R/R=240/80=3$ A

$Ic=Vc/Xc=240/30=8$ A

$I_L=V_L/X_L=240/20=12$ A



2- $I^2=(I_R)^2+(Ic-I_L)^2$

$(I_T)^2=(3)^2+(8-12)^2$

$I_T=5$ A

3- $Z=V/I_T=250/5=48\ \Omega$

4- $\tan\Phi=Ic-I_L/I_R=8-12/3=-4/3$

$\Phi=-53^0$

للدائرة خصائص حثية لان زاوية فرق الطور بين متجه طور التيار الرئيسي ومتجه الطور للتيارات تقع في الربع الرابع.

5- $Pf=\cos\Phi=I_R/I_T=3/5=0.6$

6- $P_{real}=I_R.V_R=3*240=720$ Watt

$P_{app}=I_T.V_T=5*240=1200$ VA

س/ ان الطاقة الكهربائية والطاقة المغناطيسية تتغير كل منهما بين الصفر والقيمة العظمى كدالة للزمن؟
لان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة تعتمد على مربع الشحنة (Q^2) المختزنة في أي من صفيحتيها.

$$P.E=1/2 \cdot Q^2/C$$

والطاقة المخزونة في المجال المغناطيسي للمحث تعتمد على مربع التيار (I^2).

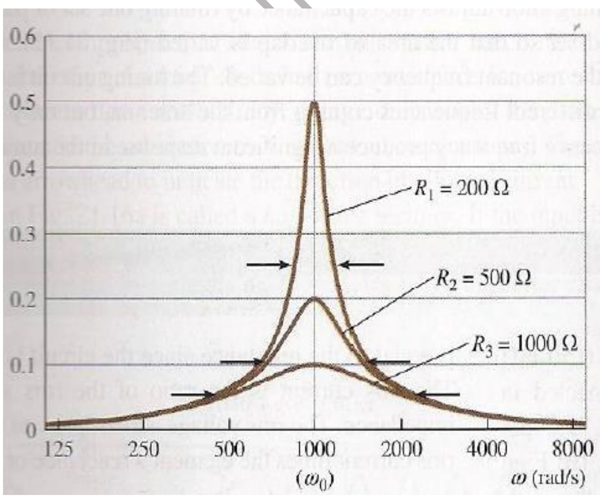
$$P.E=1/2 \cdot LI^2$$

الرنين في دوائر التيار المتناوب

س/ ماذا يقصد بالرنين الكهربائي؟
ظاهرة طبيعية تتولد في نظام عندما يكون تردده الطبيعي مساوياً لتردد المصدر المؤثر فيه ويستثمر في عملية التوليف (التنغيم).

س/ ما المقصود بالتوليف (التنغيم)؟
هو جعل تردد دائرة الاستقبال مساوياً لتردد الإشارة المطلوب تسلمها وهذا ما يحدث بين محطات الإذاعة او التلفاز وتردد أجهزة الاستقبال في البيت وذلك بتغير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة.

- تتألف الدائرة الرنينية المتوالية الربط من مقاومة ومحث ومتسعة ويكون فيها تيار الدائرة بأعظم مقدار والممانعة بأقل مقدار.



س/ ما شرط الرنين؟

شرط الرنين الكهربائي هو تساوي رادة الحث $(X_L=\omega L)$ مع رادة السعة $(Xc=1/\omega C)$ ويحصل عندما يتساوى التردد الزاوي للمصدر مع التردد الزاوي الرنيني أي ان $(\omega=\omega_r)$ ومنها يعطى التردد الطبيعي للدائرة المهتزة بالعلاقة التالية: -

$$f_r=1/2\pi\sqrt{LC}$$

$$\omega_r=1/\sqrt{LC}$$

س/ ما خواص دائرة (R-L-C) متوالية الربط اذا كان: -

١. تردد الدائرة = تردد الرنين؟
٢. تردد الدائرة < تردد الرنين؟
٣. تردد الدائرة > تردد الرنين؟

١. تكون للدائرة خواص مقاومة صرف لان $(X_L=Xc)$ وكذلك تكون $(V_L=Vc)$.
٢. تكون للدائرة خواص سعويه لان $(X_L<Xc)$ وكذلك تكون $(V_L<Vc)$.
٣. تكون للدائرة خواص حثية لان $(Xc<X_L)$ وكذلك تكون $(Vc<V_L)$.

س/ عدد خواص دائرة الرنين؟

١. تردد الدائرة (f) يساوي التردد الرنيني (f_r).
٢. تمتلك خواص مقاومة صرف (اومية خالصة).
٣. الرادة الحثية (X_L) تساوي الرادة السعوية (Xc).
٤. الفولطية والتيار بطور واحد وزاوية فرق الطور $(\Phi=0)$.
٥. التيار يكون فيها بمقداره الأعظم.
٦. الممانعة الكلية تساوي المقاومة $(Z=R)$.
٧. عامل القدرة يساوي واحد.
٨. القدرة الحقيقية تساوي القدرة الظاهرية.

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب تردد الرنين الكهربائي المتوالية الربط؟

$X_L=Xc$
$2\pi fL=1/2\pi fC$
$4\pi^2f^2LC=1$
$f^2=1/4\pi^2LC$
$f=1/2\pi\sqrt{LC}$
$2\pi f=1/\sqrt{LC}$
$\omega_r=1/\sqrt{LC}$

س/ علام يعتمد مقدار التردد الرنيني؟

يعتمد على: -

١. معامل الحث الذاتي لملف.
٢. سعة المتسعة.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف ذي حث معلوم ومتسعة ذات سعة معلومة ومذبذب كهربائي وضح كيف تجعل هذه الدائرة تعمل بخواص:

a- حثية؟
b- سعويه؟
c- اومية خالصة؟

نعين مقدار التردد الرنيني لهذه الدائرة من معرفة معامل الحث الذاتي وسعة المتسعة وذلك بتطبيق العلاقة الاتية: -

$$f_r = 1/2\pi\sqrt{LC}$$

ثم نعمل على تغير تردد المصدر.

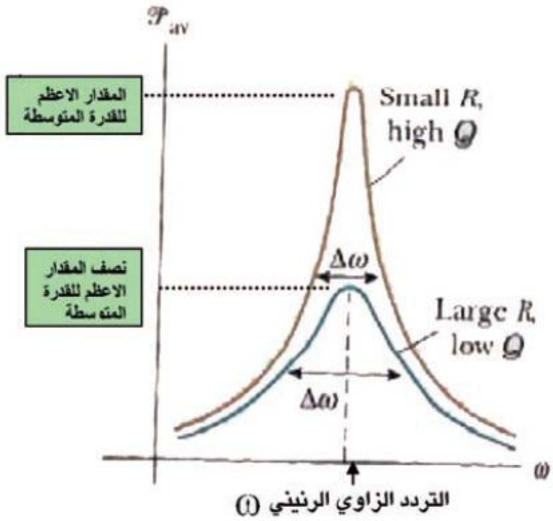
a- لجعل الدائرة تعمل بخواص حثية: نزيد تردد المصدر (المذبذب الكهربائي) وجعله أكبر من التردد الرنيني فتصبح ($X_L > X_C$).
b- لجعل الدائرة تعمل بخواص سعويه: نقلل تردد المصدر (المذبذب الكهربائي) وجعله اقل من التردد الرنيني فتصبح ($X_L < X_C$).
c- لجعل الدائرة تعمل بخواص اومية خالصة: نجعل تردد المصدر يساوي التردد الرنيني.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

عامل النوعيةُ

س/ ما المقصود بعامل النوعية؟

عامل النوعية (Q_f): هو النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$.



- ان عامل النوعية (Q_f) خالي من الوحدات.

$$Q_f=\omega_r/\Delta\omega$$

س/ ما العوامل التي يعتمد عليها عامل النوعية (Q_f)؟

١. المقاومة (R).
٢. معامل الحث الذاتي (L).
٣. سعة المتسعة (C).

- عند الترددات الزاوية الكبيرة $(\omega>\omega_r)$ او الصغيرة $(\omega<\omega_r)$ أي ان الدائرة ليست برنين يقل التيار في الدائرة وعندها تقل القدرة الحقيقية $(p_{rel}=I^2R)$ فأن مقاومة هذه الدائرة لا تبدد مقدار كبير من القدرة وعندما تهبط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الأعظم نحصل على قيمتين للتردد الزاوي (ω_1,ω_2) على جانبي التردد الزاوي الرنيني (ω_r) وان الفرق بينهما يسمى نطاق التردد الزاوي:-

$$\Delta\omega=\omega_2-\omega_1$$
$$\Delta\omega=R/L$$

س/ اشتق الصيغة الرياضية لحساب عامل النوعية؟

$$Q_f=\omega_r/\Delta\omega$$
$$Q_f=(1/\sqrt{LC})\ /\ (R/L)$$
$$Q_f=1/R*\sqrt{L/C}$$

ملاحظة

١. عندما تكون المقاومة في الدائرة صغيرة المقدار تجعل منحني القدرة المتوسطة حاداً فيكون عرض نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ صغيراً وعندئذ يكون عامل النوعية لهذه الدائرة عالياً.
٢. عندما تكون المقاومة في الدائرة كبيرة المقدار تجعل منحني القدرة المتوسط واسعاً (عريضاً) فيكون عرض نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ كبيراً وبذلك يكون عامل النوعية لهذه الدائرة واطئ.

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحوي مقاومة صرف (500Ω) ومحث صرف $(L=2H)$ ومتسعة ذات سعة صرف سعتها $(0.5\mu F)$ ومذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه $(100V)$ احسب: -

١. التردد الزاوي الرنيني؟
٢. رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة؟
٣. التيار المنساب في الدائرة؟
٤. الفولطية عبر المقاومة ومحث ومتسعة والرادة المحصلة؟
٥. زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار؟
٦. عامل القدرة؟

1. $\omega_r=1/\sqrt{LC} = 1/\sqrt{2*0.5*10^{-6}} =1/\sqrt{10^{-6}} = 1000$ rad/s
2. $X_L= \omega_r L=1000*2=2000\ \Omega$
   $Xc=1/ \omega_r C=1/1000*0.5*10^{-6}=10^6/500=2000\ \Omega$
   $X=X_L-Xc=2000-2000=0$
3. $Z=R=500\ \Omega$ (لان الدائرة في حالة الرنين)
   $I=V/Z=100/500=0.2$ A
4. $V_R=I*R=0.2*500=100$ V
   $V_L=I*X_L=0.2*2000=400$ V
   $Vc=I*Xc=0.2*2000=400$ V
   $V_X=V_L-Vc=400-400=0$
5. $\tan \Phi=X/R=0/500=0$
6. $\cos \Theta=R/Z=500/500=1$

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

تجارب الفصل الثالث

س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تأثير تغير تردد تيار (f) في مقدار رادة الحث (X_L)؟

الأدوات:

مذبذب كهربائي (مصدر فولطية متناوبة يمكن تغير ترددها) ـ أميتر ـ فولطميتر ـ ملف مهمل المقاومة (محث) ـ مفتاح كهربائي.

الخطوات:

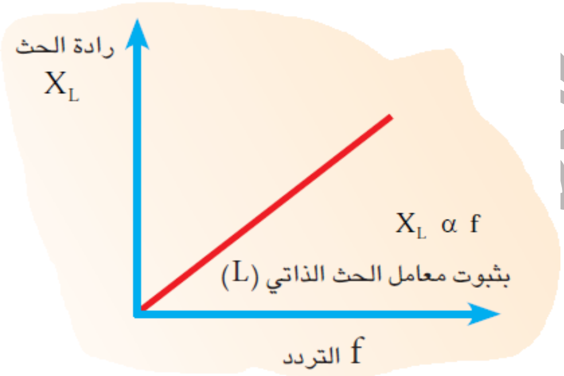
١. نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من الملف الاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف).

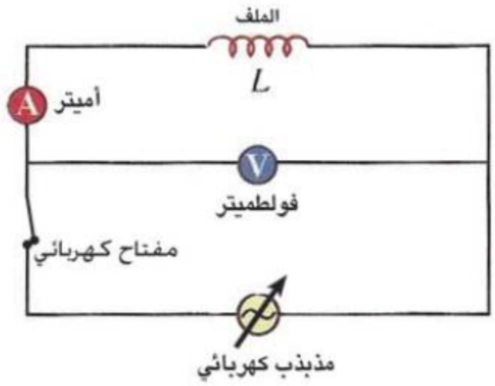
٢. نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولطميتر).

نلاحظ حصول نقصان في قراءة الاميتر.

الاستنتاج: ـ

رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع تردد التيار (f) بثبوت معامل الحث الذاتي (L).





س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تأثير معامل الحث الذاتي (L) في مقدار رادة الحث (X_L)؟

الأدوات:

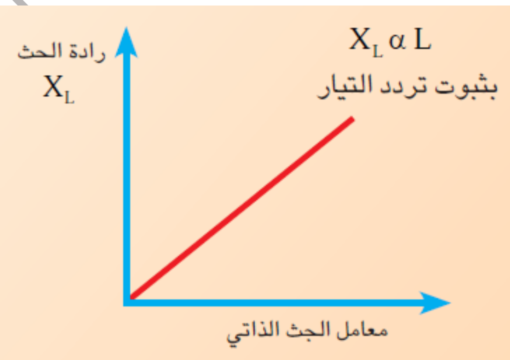
مصدر للفولطية تردده ثابت - قلب من الحديد المطاوع - أميتر - فولطميتر - ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) - مفتاح كهربائي.

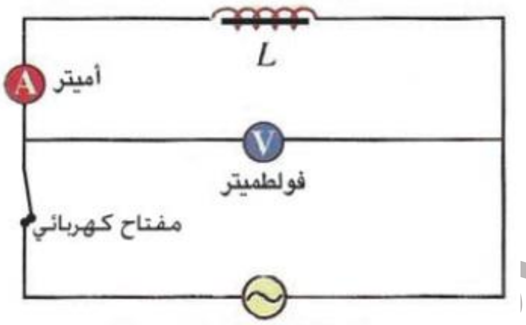
الخطوات: -

١. نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من الملف والاميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف).
٢. نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر.
٣. ندخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية بين طرفي الملف ثابتة (بمراقبة قراءة الفولطميتر) نلاحظ حصول نقصان في قراءة الاميتر وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث (لان ادخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف).

الاستنتاج: -

رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي (L) للملف بثبوت تردد التيار.





س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تأثير تغير مقدار تردد (f) فولطية المصدر في مقدار رادة السعة (Xc)؟

الأدوات:

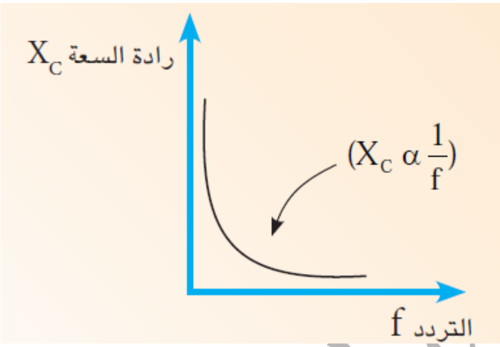
أميتر – فولطميتر – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين – مذبذب كهربائي – وأسلاك توصيل – مفتاح كهربائي.

الخطوات:

1. نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة).
2. نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع بقاء مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولطميتر). كيف ستتغير قراءة الاميتر في الدائرة؟
نلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (ازدياد التيار المنساب في الدائرة مع ازدياد تردد الفولطية).

الاستنتاج:

ان رادة السعة (Xc) تتناسب عكسياً مع تردد فولطية المصدر $(X_C \propto 1/f)$ بثبوت سعة المتسعة (C).





س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تأثير تغير سعة المتسعة في مقدار رادة السعة (Xc)؟

الأدوات:

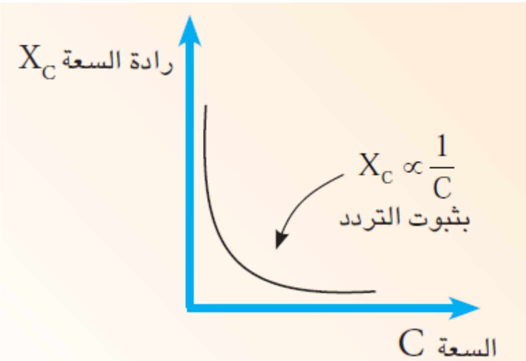
مصدر للفولطية المتناوبة تردده ثابت (ولكن يمكن تغير مقدار فرق الجهد بين طرفيه) – أميتر – فولطميتر – متعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة – مفتاح كهربائي.

الخطوات: -

١. نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من متسعة والاميتر ومصدر للفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة).
٢. نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر.
٣. نزيد مقدار سعة المتسعة تدريجياً (وذلك بإدخال لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة) نلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (ازدياد التيار المنساب في الدائرة زيادة طردية مع ازدياد سعة المتسعة).

الاستنتاج: -

رادة السعة تتناسب عكسياً مع مقدار سعة المتسعة بثبوت تردد فولطية المصدر.





للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

قوانين الفصل الثالث

الفولطية الانية	$V=V_m \sin(\omega t)$
التيار الاني	$I=I_m \sin(\omega t)$
القدرة المتوسطة	$P_{av}=I_m .V_m/2$
المقدار المؤثر للتيار المتناوب	$I_{eff}=I_m/\sqrt{2}=0.707\ I_m$
المقدار المؤثر للفولطية المتناوبة	$V_{eff}=V_m/\sqrt{2}=0.707$
الفولطية الانية لدائرة تحوي ملف صرف	$V_L=V_m \sin(\omega t+\pi/2)$
الرادة الحثية	$X_L=\omega L=2\pi fL$
التيار في دائرة محث صرف	$I_L=V_L/X_L$
التيار الاني لدائرة تحوي متسعة صرف	$Ic=I_m \sin(\omega t+\pi/2)$
الرادة السعوية	$Xc=1/\omega C=1/2\pi fC$
التيار في دائرة متسعة صرف	$Ic=Vc/Xc$
زاوية فرق الطور وفق الفولطية	$\tan \Phi=V_L-Vc/V_R$
زاوية فرق الطور وفق الرادة والمقاومة	$\tan \Phi=X_L-Xc/R$
زاوية فرق الطور وفق الممانعة والمقاومة	$\cos \Phi=R/Z$
الممانعة الكلية	$Z^2=R^2+(X_L-Xc)^2$
الممانعة الكلية	$Z=V_{Tm}/I_m$
القدرة الحقيقية	$P_{real}=I_R.V_R$
القدرة الحقيقية	$P_{real}=I^2.R$
القدرة الحقيقية	$P_{real}=I_R.V_T.\cos\Phi$
القدرة الظاهرية	$P_{app}=I.V_T$
عامل القدرة	$P_f=P_{real}/P_{app}=\cos\Phi$
التردد الرنيني	$fr=1/2\pi\sqrt{LC}$
التردد الزاوي الرنيني	$\omega r=1/\sqrt{LC}$
عامل النوعية	$Q_f=1/R.\ \sqrt{L/C}$

أسئلة الفصل الثالث

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1 – دائرة تيار متناوب متوالية الربط، الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو لعدد صحيح من الدورات:

a– يساوي صفرا، ومتوسط التيار يساوي صفرا.
b– يساوي صفرا، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار.
c– نصف المقدار الاعظم للقدرة، ومتوسط التيار يساوي صفرا.
d– نصف المقدار الاعظم للقدرة، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار.

2– دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L–C–R). لايمكن أن يكون فيها:

a– التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المحث بفرق طور ($\Phi = \pi$).
b– التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\Phi = \pi/2$).
c– التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه ($\Phi = 0$).
d– التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\Phi = \pi/2$).

3– دائرة تيار متناوب، تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار، عند ازدياد تردد فولطية المذبذب:

a– يزداد مقدارالتيار في الدائرة.
b– يقل مقدار التيار في الدائرة.
C– ينقطع التيار في الدائرة.
d– أي من العبارات السابقة، يعتمد ذلك على مقدار سعة المتسعة.

4– دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L–C–R)، فان جميع القدرة في هذه الدائرة:

a– تتبدد خلال المقاومة.　　b– تتبدد خلال المتسعة.
C– تتبدد خلال المحث.　　d– تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة.

5– دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L–C–R)، ومذبذب كهربائي، عندما يكون تردد المذبذب اصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة، فأنها تمتلك:

a– خواص حثية، بسبب كون: $X_L > X_C$

b– خواص سعوية، بسبب كون: $X_C < X_L$

c– خواص اومية خالصة. بسبب كون: $X_L = X_C$

d– خواص سعوية، بسبب كون: $X_C > X_L$

6– دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة باكبر مقدار، فان مقدار عامل القدرة فيها:

a– اكبر من الواحد الصحيح.

b– اقل من الواحد الصحيح.

c– يساوي صفرا.

d– يساوي واحد صحيح.

7– دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R) تكون لهذه الدائرة خواص حثية اذا كانت:

a– رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_C.

b– رادة السعة X_C اكبر من رادة الحث X_L.

c– رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_C.

d– رادة السعة X_C اصغر من المقاومة .

ج/

1. c 2. c 3. a 4. a
5. d 6. d 7. b

س٢/ اثبت ان كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالاوم؟

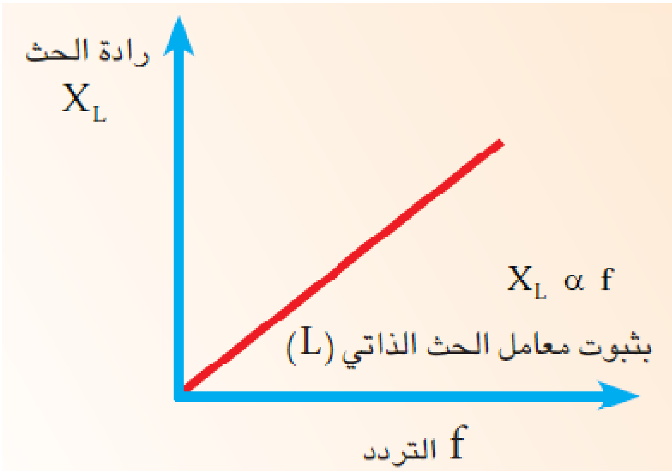
X_L= 2πfL= H_Z.H =1/sec . Volt.sec/Amp = Volt / Amp=ohm

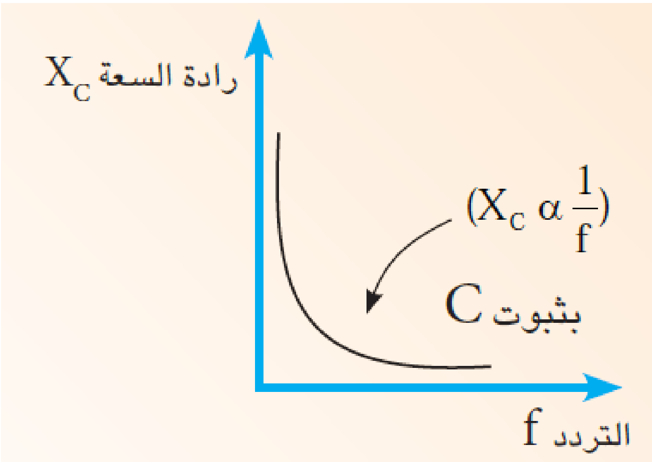
Xc=1/2πfC=1/Hz.F=1/((1/sec) . (Coul/Volt))
Xc=(sec.Volt)/Coul=(Volt.sec)/(Amp.sec)=Volt/Amp=ohm

س٣/ ما تأثير تردد فولطية المصدر على كل من :
١. رادة السعة
٢. رادة الحث
موضحا بالرسم المخطط البياني لكل منهما.

رادة الحث تزداد بزيادة التردد (علاقة طردية)
$X_L=2\pi fL$

رادة المتسعة تقل بزيادة التردد (علاقة عكسية)
$X_C=1/2\pi fC$





س٤/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C) مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدراً للفولطية المتناوبة ما العلاقة بين متجه الطور للتيار في الحالات الاتية:

a. رادة الحث تساوي رادة السعة ($X_L=X_C$)؟
b. رادة الحث أكبر من رادة السعة ($X_L>X_C$)؟
c. رادة الحث أصغر من رادة السعة ($X_L<X_C$)؟

a. عندما يكون ($X_L=X_C$) فأن الدائرة في حالة رنين (للدائرة خواص اومية خالصة) والزاوية ($\Phi=0$).
b. عندما تكون ($X_L>X_C$) فأن متجه (V) يتقدم على متجه (I) بزاوية (Φ) معينة موجبة وللدائرة خواص حثية($90>\Phi>0$).
c. عندما تكون ($X_L<X_C$) فأن متجه (I) يتقدم على متجه (V) بزاوية (Φ) معينة سالبة وللدائرة خواص سعويه ($-90<\Phi<0$).

س٥/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C) على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة. وضح كيف يتغير مقدار كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر؟

المقاومة: - ثابتة لا تتغير بتغير التردد الزاوي.

الرادة الحثية: - يتضاعف الى الضعف عند مضاعفة التردد الزاوي لان ($X_L \propto \omega$).

الرادة السعوية: ـ تقل الى النصف عند مضاعفة التردد الزاوي لان ($X_C \propto 1/f$).

س٦/ علام يعتمد مقدار كل مما يأتي:-

١. الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C)؟
٢. عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C)؟
٣. عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C)؟

١. المقاومة R ، معامل الحث الذاتي L ، سعة المتسعة C ، التردد f.
وفق العلاقة $Z^2=R^2+(2\pi fL - 1/2\pi fC)^2$
٢. مقدار المقاومة والممانعة والقدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية زاوية فرق الطور Φ.
$P_f=P_{real}/P_{app}=\cos\Phi = R/Z$
٣. مقدار المقاومة (R) ، معامل الحث الذاتي (L) ، سعة المتسعة (C) حسب العلاقة:
$Qf=1/R \cdot \sqrt{L/C}$

س٧/ ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الانية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط:-

١. محث صرف؟ ٢. متسعة ذات سعة صرف؟

١. محث صرف؟
الأجزاء الموجبة: ـ تعني انتقال الطاقة الكهربائية من المصدر وتخزن في المحث على هيئة مجال مغناطيسي.
الأجزاء السالبة: ـ تعني انتقال الطاقة المغناطيسية من المحث وتخزن في المصدر على هيئة مجال كهربائي.
٢. متسعة ذات سعة صرف؟
الأجزاء الموجبة: ـ تعني انتقال الطاقة الكهربائية من المصدر وتخزن في المتسعة على هيئة مجال كهربائي.
الأجزاء السالبة: ـ تعني انتقال الطاقة الكهربائية من المتسعة وتخزن في المصدر على هيئة مجال كهربائي.

س٨/
a- لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلوريسنت ولا تستعمل مقاومة صرف؟
لان المحث لا يسبب ضياع في الطاقة الكهربائية اما المقاومة فهي تسبب ضياع في الطاقة الكهربائية اما المقاومة فهي تسبب في ضياع في الطاقة الكهربائية وتتحول الى طاقة حرارية.

b- ماهي مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي (مقاومة ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي؟

١. تردد الدائرة (f) يساوي التردد الرنيني (f_r).
٢. تمتلك خواص مقاومة صرف (اومية خالصة).
٣. الرادة الحثية (X_L) تساوي الرادة السعوية (X_C).
٤. الفولطية والتيار بطور واحد وزاوية فرق الطور ($\Phi=0$).
٥. التيار يكون فيها بمقداره الأعظم.
٦. الممانعة الكلية تساوي المقاومة ($Z=R$).
٧. عامل القدرة يساوي واحد ($P_f=1$).
٨. القدرة الحقيقية تساوي القدرة الظاهرية ($P_{real}=P_{app}$).

c- ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل فيها يتألف من:-

١. مقاومة صرف؟
($P_f=1$) لان ($P_F=\cos\Phi=\cos 0=1$)
٢. محث صرف؟
($P_f=0$) لان ($P_F=\cos\Phi=\cos 90=0$)
٣. متسعة ذات سعة صرف؟
($P_f=0$) لان ($P_F=\cos\Phi=\cos 90=0$)
٤. ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين؟
أكبر من صفر واصغر من واحد ($1>P_f>0$) لان ($90>\Phi>0$).

س٩/ ما المقصود بكل من:-

١. عامل القدرة؟
عامل القدرة (Power factor):- هي النسبة بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية.
$P_f=P_{rel}/P_{app}$

٢. عامل النوعية؟
عامل النوعية (Q_f): هو النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$).

٣. المقدار المؤثر للتيار المتناوب؟
المقدار المؤثر للتيار المتناوب (I_{eff}):- هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو أنساب خلال مقاومة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها.

س١٠/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C) على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة وكانت هذه الدائرة في حالة رنين. وضح ماهي خصائص هذه الدائرة وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار اذا كان ترددها الزاوي: -

١. أكبر من التردد الزاوي الرنيني؟

نحصل على خواص حثية لان ($X_L \propto \omega$) حسب العلاقة ($X_L=\omega L$) وبذلك يكون متجه (V) يتقدم على متجه (I) بزاوية Φ موجبة.

٢. أصغر من التردد الزاوي الرنيني؟

نحصل على خواص سعويه لان ($X_C \propto 1/\omega$) حسب العلاقة ($X_C=1/\omega C$) وبذلك يكون متجه (I) يتقدم على متجه (V) بزاوية Φ سالبة.

٣. يساوي التردد الزاوي الرنيني؟

نحصل على خواص اومية خالصة لان الدائرة تكون في حالة رنين وان زاوية Φ بين متجه (V) ومتجه (I) تساوي صفر.

س١١/ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدراً للتيار المتناوب. عند أي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة؟ يكون المصباح أكثر توهجاً؟ وعند أي منها يكون المصباح اقل توهجاً (بثبوت مقدار فولطية المصدر)؟ وضح ذلك؟

عند الترددات العالية يكون توهج المصباح أكثر لان (X_C) تقل ($X_C \propto 1/\omega$) وبذلك يزداد تيار الدائرة ويزداد عندها توهج المصباح. اما عند الترددات الواطئة يكون توهج المصباح اقل لان (X_C) تزداد ($X_C \propto 1/\omega$) وبذلك يقل تيار الدائرة ويقل عندها توهج المصباح.

س١٢/ ربط مصباح على التوالي مع محث صرف ومصدراً للتيار المتناوب عند أي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح أكثر توهجاً؟ وعند أي منها يكون المصباح اقل توهجاً (بثبوت مقدار فولطية المصدر) وضح ذلك؟

عند الترددات العالية يكون توهج المصباح اقل لان (X_L) تزداد ($X_L \propto \omega$) وبذلك يقل تيار الدائرة ويقل عندها توهج المصباح. واما عند الترددات الواطئة يكون توهج المصباح اكبر لان (X_L) تقل ($X_L \propto \omega$) وبذلك يزداد تيار الدائرة ويزداد عندها توهج المصباح.

مسائل الفصل الثالث

س١/ مصدر للفولطية المتناوبة ربطت بين طرفيه مقاومة صرف (250Ω) فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية ($V_R=500\sin(200\pi t)$):-

١. اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة؟
٢. احسب المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار؟
٣. تردد التيار والتردد الزاوي للدائرة؟

$V_R=500\sin(200\pi t)$

1. $R=V_m/I_m$ $\quad I=500/250=2\ A$
   $I_R=I_m\sin(200\pi t)$
   $I_R=2\sin(200\pi t)$
2. $V_{eff}=0.707\ V_m$
   $V_{eff}=0.707*500$ $\quad V_{eff}=353.5\ V$
   $I_{eff}=0.707\ I_m$ $\quad I_{eff}=0.707*2=1.414\ A$
3. $\omega=2\pi f$
   $200\pi=2\pi f$
   $f=100\ Hz$

س٢/ مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (15V) إذا تغير تردده من (1Hz) الى (1MHz) احسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب: -

اولاً: - مقاومة صرف فقط (R=30Ω)؟
ثانياً: - متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها ($(C=1/\pi)\mu F$)؟
ثالثاً: - محث صرف فقط معامل حثه الذاتي ($(L=50/\pi)mH$)؟

1. $Z=R=30\ \Omega$
   $I=V/I=1.5/30$ $\quad I=0.05\ A$
2. $Z=X_C=1/2\pi fC=1/2\pi*10^6*1/\pi*10^{-6}$
   $Z=0.5\ \Omega$
   $I=V_T/Z=1.5/0.5$ $\quad I=3\ A$
3. $Z=X_L=2\pi fL=2\pi*10^6*50/\pi*10^{-3}$
   $Z=10^5\ \Omega$
   $I=V_T/Z=1.5/10^5=1.5*10^{-5}\ A$

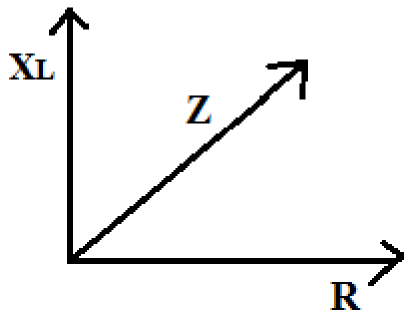
للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س٣/ ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (20V) كان تيار الدائرة (5A) فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق جهد بين قطبيه (20V) بتردد (700/22 Hz) كان تيار هذه الدائرة (4A) احسب مقدار: -

١. معامل الحث الذاتي للملف؟
٢. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم المخطط الطوري للممانعة؟
٣. عامل القدرة؟
٤. كل من القدرة الحقيقية و القدرة الظاهرية؟

ملاحظة: - من المصدر المستمر نجد قيمة المقاومة ومن المصدر المتناوب نجد قيمة الممانعة.

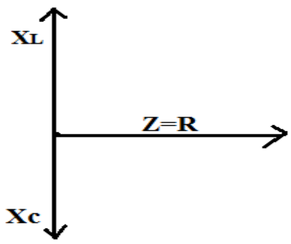
1. $R=V_{d.c}/I_{d.c}=20/5=4\ \Omega$
   $Z=V_{a.c}/I_{a.c}=20/4=5\ \Omega$
   $Z^2=R^2+(X_L)^2$ $\quad (X_L)^2=25-16 \quad X_L=3\ \Omega$
   $X_L=2\pi fL$
   $3=2*22/7*700/22*L$
   $L=0.015$ H
2. $\cos\Phi=R/Z=4/5 \quad \Phi=37^0$
3. $P_f=\cos\Phi=4/5=0.8$
4. $P_{real}=I^2R=16*4=64$ Watt
   $P_{app}=I_T.V_T=4*20=80$ V.A



س٤/ مقاومة صرف مقدارها (150Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (0.2H) ومتسعة ذات سعة صرف ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده ((500/π (Hz)) وفرق الجهد بين طرفيه (300V) احسب مقدار: -

١. سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة (150Ω)؟
٢. عامل القدرة في الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار؟
٣. ارسم المخطط الطوري للمانعة؟
٤. تيار الدائرة؟
٥. كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية؟

1. $f_r=1/2\pi\sqrt{LC} \quad =500/\pi=1/2\pi\sqrt{0.2C}$ (بتربيع الطرفين)
   $C=1/200000$ F $\quad C=5\ \mu F$
2. $P_f=\cos\Phi=\cos 0=1$
3. الرسم المجاور
4. $Z=R=V/I \quad I=V/Z=300/150=2$ A
5. $P_{real}=I^2R=(2)^2*150=600$ Watt



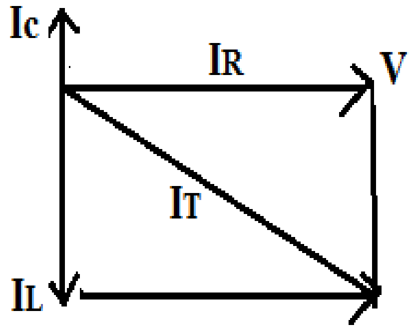
$P_{app}=I_T.V_T=300*2=600$ V.A

$P_{real}=P_{app}=600$ V.A (حالة رنين)

س٥/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها (20μF) ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (100V) بتردد (100/πHz) وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة (80W) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص حثية احسب مقدار: -

١. التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة؟
٢. التيار الكلي؟
٣. زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات؟
٤. معامل الحث الذاتي للحث؟

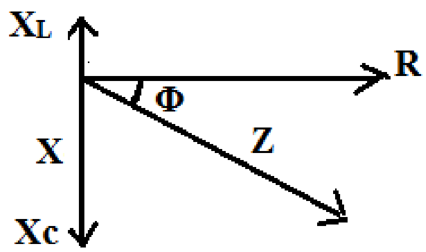
1. $P_{real}=I_R.V_R$ $I_R=80/100=0.8$ A
   $X_C=1/2\pi fC=1/2\pi*100/\pi*20*10^{-6}=250\ \Omega$
   $I_C=V_C/I_C=100/250=0.4$ A
2. $P_f=\cos\Phi=I_R/I_T$ $I_T=0.8/0.8=1$ A
3. $\cos\Phi=P_f=0.8$
   $\Phi=37^0$
4. $I^2=(I_R)^2+(I_C-I_L)^2$
   $(1)^2=(0.8)^2+(0.4+I_L)^2$
   $I_L=1$ A
   $X_L=V_T/I_T=100/1=100\ \Omega$
   $X_L=2\pi fL$ $L=100/2\pi*100/\pi=0.5$ H



س٦/ مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي (400 rad/s) وفرق الجهد بين قطبيه (500V) ربط بين قطبيه على التوالي (متسعة سعتها (10μF)) وملف معامل حثه الذاتي (0.125H) ومقاومته (150Ω) مامقدار:-

١. الممانعة الكلية وتيار الدائرة؟
٢. فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة؟
٣. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار؟ وماهي خصائص هذه الدائرة؟
٤. عامل القدرة؟

1. $X_L=\omega L=400*0.125=50\ \Omega$
   $Xc=1/\omega C=1/400*10*10-6=250\ \Omega$
   $Z^2=R^2+(X_L-Xc)^2=(150)^2+(50-250)^2$
   $Z=250\ \Omega$
   $(I_T)^2=V_T/Z=500/250=2\ A$
   $I_T=I_L=Ic=I_R=2\ A$ (لان الربط توالي)
2. $R=V_R/I_R \quad V_R=2*150=300$ Volt
   $X_L=V_L/I_L \quad V_L=2*50=100$ Volt
   $Xc=Vc/Ic \quad Vc=2*250=500$ Volt
3. $\tan\Phi=X_L-Xc/R=50-250/150=-4/3$
   $\Phi=-53$ (للدائرة خواص سعويه)
4. $P_f=\cos\Phi=\cos53=0.6$
   or $P_f=\cos\Phi=R/Z=150/250=0.6$



س٧/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ماق مقاومته (500Ω) ومتسعة متغيرة السعة عندما كان مقدار سعتها (50nF) ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها (400V) بتردد زاوي (10^4 rad/s) كانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية احسب مقدار: -

١. معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة؟
٢. كل من رادة الحث ورادة السعة؟
٣. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة؟
٤. عامل النوعية للدائرة؟
٥. سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\pi/4$)؟

1. $\omega_r=1/\sqrt{LC} \qquad 10^4=1/\sqrt{L*50*10^{-9}}$ (بتربيع الطرفين)
   $L=0.2$ H
   $Z=R=V_T/I_T \quad I_T=400/500=0.8$ A
2. $X_L=\omega L=10^4*0.2=2000\ \Omega$

$X_C = X_L = 2000\ \Omega$ (لان في حالة رنين)

3. $\Phi = 0$
   $P_f = \cos\Phi = \cos 0 = 1$
4. $Q_f = 1/R \cdot \sqrt{L/C} = 1/500 \cdot \sqrt{0.2/50*10^{-9}}$
   $Q_f = 4$
5. $\tan\Phi = X_L - X_C/R$ $\Phi = \pi/4 = 45^0$
   $\tan 45 = 2000 - X_C/500$
   $2000 - X_C = -1*500$
   $X_C = 2500\ \Omega$
   $X_C = 1/2\pi f C$
   $C = 1/\omega . X_C$
   $C = 1/10^4 * 2500$
   $C = 40\ nF$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح
مدرس المادة
أ.عمار منيب الربيعي



2016

اعداد وترتيب

عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩



الموجة : هي اضطراب ناتج عن مصدر طاقة، وهو أحد اشكال انتقال الطاقة في وسط مادي حيث تنتقل فيه الموجات

س/ ما أصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية؟
ان أصل نشوؤها هي الشحنات الكهربائية المتذبذبة اذ ينتج عنها مجالين كهربائي ومغناطيسي متغيرين مع الزمن ومتلازمين ومتعامدين مع بعضهما وعمودياً على خط انتشار



الموجات الميكانيكية: - هي موجات تحتاج الى وسط مادي لانتشارها اما ان يكون غازياً او سائلاً او صلباً ومثال ذلك انتشار الموجات الصوتية في الأوساط المادية المختلفة.

الموجات الكهرومغناطيسية: - هي موجات لا يشترط وجود وسط مادي لانتشارها وتتكون من مدى واسع من الترددات التي تختلف عن بعضها البعض تبعاً لطريقة توليدها ومصدرها وتقنية كشفها واختراقها للأوساط المختلفة.

ماكسويل والنظرية الكهرومغناطيسية

س/ ماهي الحقائق التي تمكن بها العالم ماكسويل من ربط القوانين الخاصة بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية؟ وماذا استنتج من هذه الحقائق؟

١. الشحنة الكهربائية النقطية الساكنة تولد حولها مجالاً كهربائياً تنبع من او الى موقع تلك الشحنة.

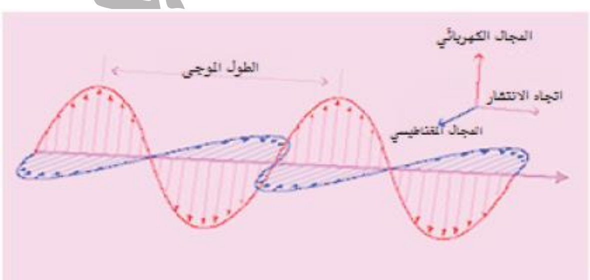


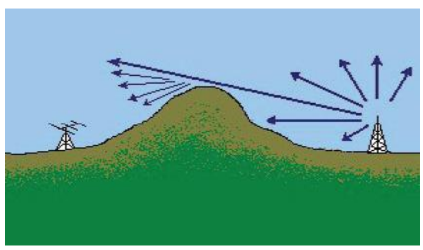
٢. لا يتوافر قطب مغناطيسي منفرد (لذا فأن خطوط المجال المغناطيسي تكون مغلقة).
٣. المجال الكهربائي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن وعمودي عليه ومتفقاً معه في الطور.
٤. المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالاً كهربائياً متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً معه في الطور.

<u>الاستنتاج: -</u> استنتج ماكسويل ان المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتغيرين مع الزمن والمتلازمين يمكن ان ينتشران بشكل موجة في الفضاء تسمى الموجة الكهرومغناطيسية.

س/ ما المقصود بالموجات الكهرومغناطيسية؟
الموجات الكهرومغناطيسية: - هي موجة مكونة من مجالين احدهما كهربائي والأخر مغناطيسي متغيرين مع الزمن ومتلازمين ومتعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشارهما.

س/ ماهي اهم خصائص الموجات الكهرومغناطيسية؟
١. تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتنكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها.
٢. تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بالطور نفسه.
٣. هي موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية.
٤. تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها تبعاً للخصائص الفيزيائية لذلك الوسط وتتولد نتيجة تذبذب الشحنات الكهربائية ويمكن توليد بعضاً منها بوساطة مولد الذبذبات.
٥. تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ.





للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما مقدار زاوية فرق الطور عند التذبذب بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي؟
زاوية فرق الطور تساوي صفر لان المجالين بنفس الطور.

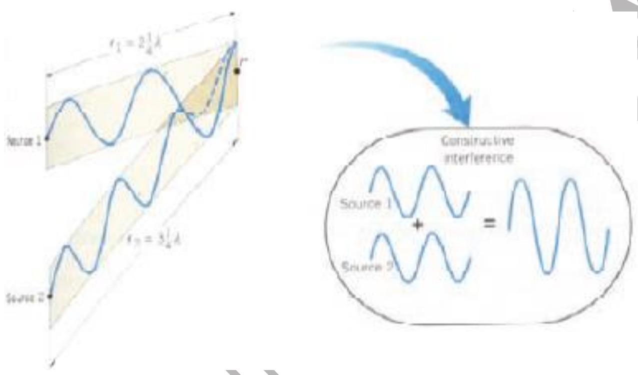
س/ من اين ينشأ المجال المغناطيسي حسب رأي ماكسويل؟
وجد ماكسويل ان المجال المغناطيسي ينشأ من: -
١. تيار التوصيل الاعتيادي.
٢. المجال الكهربائي المتغير مع الزمن.

تداخل الموجات الضوئية

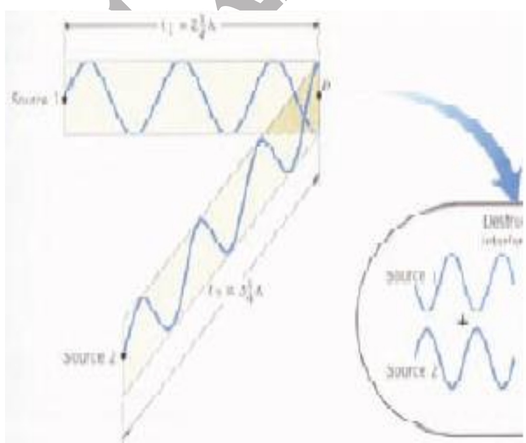
س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تداخل الموجات؟
نهاية الفصل الخامس بالملزمة.

س/ ما المقصود بتداخل الضوء؟ وماهي أنواع التداخل؟
تداخل الضوء: - هو ظاهرة اعادة توزيع الطاقة الضوئية الناشئة عن تراكب سلسلتين او اكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة عند انتشارها بمستوى واحد وفي آن واحد في الوسط نفسه.

أنواعها: -
١. التداخل البناء: - هو التداخل الذي يحصل عند اتحاد موجتين بالطور نفسه وبالتردد نفسه والسعة نفسها عند نقطة معينة فينتج عنها تقوية.



٢. التداخل الاتلافي: - هو التداخل الذي يحصل عند اتحاد موجتين بطورين متعاكسين والتردد نفسه والسعة نفسها عند نقطة معينة فينتج عنها ان احدهما تمحو تأثير الأخرى لذا فأن مقدار سعة الموجة الناتجة صفر.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ماذا ينتج عن تراكب موجتين؟

- التداخل البناء: - ينتج عن تراكب موجتين
  ١. متساويين بالتردد ولهما نفس الاتجاه.
  ٢. متساويين بالتردد ولهما نفس الاتجاه.
  ٣. الموجات بنفس الطور (فرق الطور=0).
  ٤. السعة الناتجة تساوي مجموع السعتين.
- تداخل اتلافي: - ينتج عن تراكب موجتين
  ١. متساويتين بالتردد ولهما نفس الاتجاه.
  ٢. متساويتان بالسعة.
  ٣. متعاكستان في الطور (فرق الطور=π=180).
  ٤. السعة الناتجة تساوي صفر.

س/ ما شرط حصول كل من التداخل البناء والتداخل الاتلافي؟

التداخل البناء شرط حصوله (يجب ان يكون فرق المسار البصري ($\Delta\ell$) يساوي اعداد صحيحة (m) لطول الموجة (λ)).

التداخل الاتلافي شرط حصوله (يجب ان يكون فرق المسار البصري ($\Delta\ell$) يساوي اعداد فردية (m) من نصف طول الموجة (λ)).

$$\Delta\ell=(m+1/2)\lambda \quad , \quad m=0,1,2,3,4,5,\ldots$$

س/ قارن بين التداخل البناء والتداخل الاتلافي في الموجات الضوئية المتشاكهة؟

التداخل البناء	التداخل الاتلافي
١. فرق المسار البصري بين الموجتين يساوي صفراً او اعداد صحيحة من طول الموجة.	١. فرق المسار البصري بين الموجتين يساوي اعداد فردية من نصف طول الموجة.
٢. فرق الطور (Φ) بين الموجتين يساوي صفراً او اعداد زوجية من (π rad).	٢. فرق الطور (Φ) بين الموجتين يساوي اعداد فردية من (π rad).
٣. ينتج عن تراكب قمة موجة مع قمة موجة أخرى او قعر مع قعر موجة أخرى لذا فأن سعة الموجة الناتجة تساوي ضعف سعة أي من الموجتين الاصليتين.	٣. ينتج من تراكب قمة موجة مع قعر او قعر موجة مع قمة موجة لذا فأن تأثير أحدهما يمحو تأثير الأخرى فتكون سعة الموجة الناتجة تساوي صفر.
٤. تظهر نقاط التقاء الموجتين بشكل مناطق مضيئة تسمى بالهدب المضيئة.	٤. تظهر نقاط التقاء الموجتين بشكل مناطق مظلمة تسمى بالهدب المظلمة.

س/ ماهي أنواع الموجات الضوئية؟ وبماذا تمتاز؟
الموجات الضوئية على نوعين: -
- موجات متشاكهة وتمتاز: -
١- لها نفس التردد.
٢- فرق الطور بينهما ثابت.
٣- متساويتان في السعة او اختلاف قليل بينهما.
- ❖ موجات غير متشاكهة وتمتاز: -
١- مختلفتان بالتردد.
٢- فرق الطور بينهما غير ثابت.
٣- اختلاف كبير في السعة بينهما.

س/ ما المقصود بالتداخل المستديم والتدخل الغير مستديم؟ ومتى يحصل كل منهما؟
التداخل المستديم: - هو بقاء التداخل بين الموجتين بنوع واحد بمرور الزمن أي اذا حصل تداخل بناء في منطقة ما يبقى التداخل تداخل بناء وهكذا.
يحصل التداخل المستديم إذا كانت الموجتان المتداخلتان متشاكهتان.
التداخل غير المستديم: - هو تغير نمط التداخل بين الموجتين بمرور ازمن أي اذا حصل تداخل بناء في منطقة يتغير في منطقة أخرى الى تداخل اتلافي وهكذا.
يحصل التداخل غير المستديم إذا كانت الموجتان المتداخلتان غير متشاكهتين.

س/ ما المقصود بالمسار البصري؟
المسار البصري: - هو الازاحة التي يقطعها الضوء في الفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعه في الوسط الشفاف.

$$\Phi=(2\pi/\lambda)\Delta\ell$$

س/ ما الذي يحدد نمط (نوع) التداخل؟
هو فرق الطور والسبب في ذلك هو فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين ولحساب فرق الطور نطبق القانون التالي: -

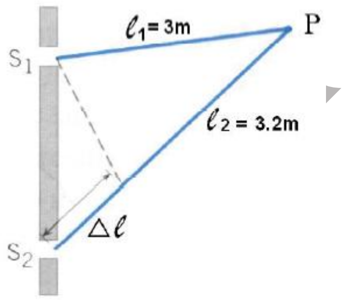
$$\Phi=(2\pi/\lambda)\Delta\ell$$

حيث أن:
Φ: فرق الطور بين الموجتين.
λ:طول الموجة.
$\Delta\ell$: فرق المسار البصري.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ في الشكل المجاور مصدران (S_2,S_1) متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي ($\lambda=0.1m$) وتتداخل الموجات الصادرة عنها عند النقطة (p) في آن واحد. ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع احدى الموجتين مساراً بصرياً قدره (3.2m) والأخرى مساراً بصرياً مقداره (3m)؟

لمعرفة نوع التداخل الحاصل بين الموجتين يتطلب إيجاد (m) من شرطي التداخل التاليين كما ذكر انفاً:-



$\Delta\ell=m\lambda$

$\Delta\ell=(m+1/2)\lambda$

$\Delta\ell=\ell_2-\ell_1$ $\Delta\ell=3.2-3=0.2$ m فرق المسار البصري

الاحتمال الأول $\Delta\ell=(m+1/2)\lambda$ $0.2=(m+1/2)*0.1$ $m=1.5$

وهذا لا يحقق شرط التداخل الاتلاف لان قيم (m) يجب ان يكون اعداد صحيحة.

الاحتمال الثاني $\Delta\ell=m\lambda$ $0.2=m*0.1$ $m=2$

وعليه يكون التداخل بناء لان ($m=0,1,2,3,\ldots$).

س/ اشرح تجربة شقي يونك لإثبات التداخل في الضوء؟
نهاية الفصل الخامس بالملزمة.

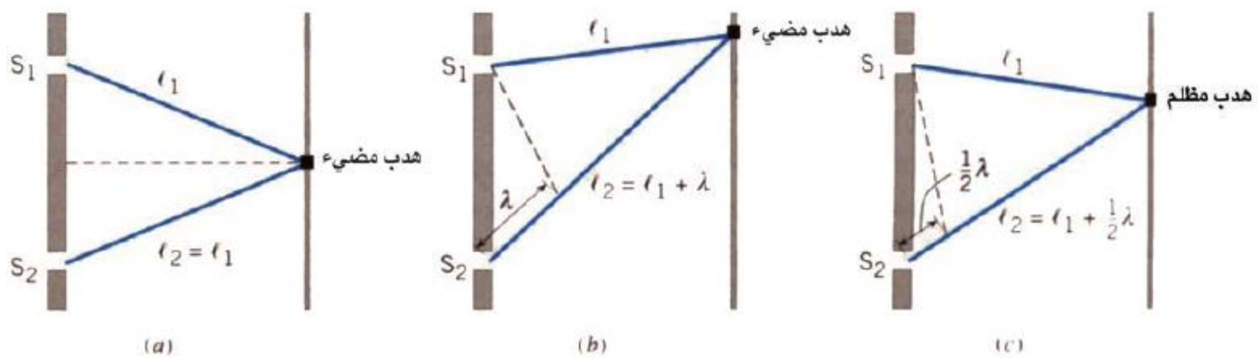
س/ ما هو الشرط الأساس لحدوث التداخل في تجربة يونك؟ وعلى ماذا يعتمد نوع التداخل؟
الشرط الأساس لحدوث التداخل هو: -
١. ان يكون الشقين (S_2,S_1) مضاءين بضوء احادي اللون.
٢. ان يكون المصدران الضوئيان متشاكهان فرق الطور ثابت بين الموجات الصادرة عنهما في كل الازمان.

س/ ما الغرض من اجراء تجربة يونك؟
١. اثبات الطبيعة الموجية للضوء ودراسة ظاهرة التداخل للضوء.
٢. لقياس الطول الموجي للضوء الأحادي اللون المستعمل في التجربة بوساطة تجزئة جبهة الموجة.

س/ كيف تفسر ظهور هدب مضيء وهدب مظلم في تجربة يونك؟

ان سبب ذلك هو: -

١. حيود وتداخل موجات الضوء معاً تداخلاً بناء او اتلاف.
٢. وجود مصدرين ضوئيان متشاكهين صادران من مصدر ضوئي احادي اللون.



س/ ما هو شرط التداخل البناء وشرط التداخل الاتلاف في تجربة يونك؟

شرط التداخل البناء في تجربة يونك هو (فرق المسار البصري=d sinΘ)

$$d \sin\Theta = m\lambda \qquad (m=0,\pm1,\pm2,\pm3,\ldots)$$

شرط التداخل الاتلاف في تجربة يونك (فرق المسار البصري=d sinΘ)

$$d \sin\Theta = (m+1/2)\lambda \qquad (m=0,\pm1,\pm2,\pm3,\ldots)$$

حيث ان (d) البعد بين الشقين.

$$\tan\Theta = y/L$$

حيث ان:

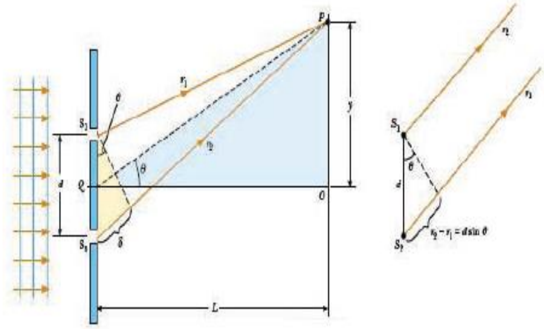
y: بعد الهدب المضيء او المظلم عن الهدب المركزي.

L: بعد الشقين عن الشاشة.

Θ: زاوية الحيود.

س/ اشتق العلاقة الرياضية لحساب بعد الهدب المضيء او المظلم عن مركز الهدب المركزي؟

ان الزاوية (ϴ) صغيرة جداً لذلك فأن ($\sin\Theta=\tan\Theta$).



$\tan\Theta=y/L$, $\sin\Theta=m\lambda/d$

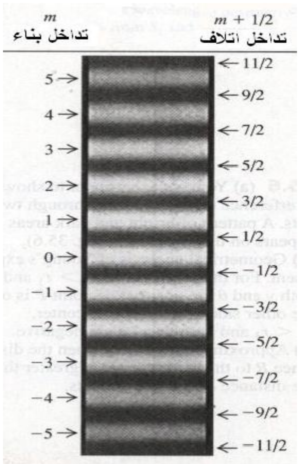
$y/L=m\lambda/d$

$y=(L\lambda/d)m$ تداخل بناء (اهداب مضيئة)

$y=(L\lambda/d)(m+1/2)$ تداخل اتلاف (هدب مظلم)

ولحساب الفواصل (Δy) بين الاهداب المتجاورة نطبق القانون: -

$$\Delta y=\lambda L/d$$



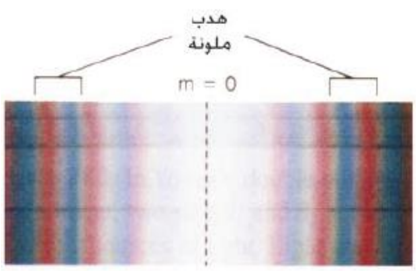
س/ علام يعتمد مقدار فاصلة الهدب؟

١. طول موجة الضوء المستعمل (λ) طردي.
٢. بعد الشقين عن الشاشة (L) طردي.
٣. البعد بين الشقين (d) عكسي.

س/ ماذا تشاهد لو استعمل في تجربة يونك:

١- ضوء احادي اللون؟ ٢- ضوء ابيض؟ ٣- ضوء مركب (مزيج)؟

١. ضوء احادي اللون: - الهدب المركزي مضيئاً بنفس لون الضوء وتقل شدة الإضاءة كلما ابتعدنا عن الهدب المركزي.
٢. ضوء ابيض: - الهدب المركزي مضيئاً بلون ابيض بينما الاهداب الجانبية كل منها طيف مستمر للضوء الأبيض يتدرج من اللون البنفسجي الى اللون الأحمر.
٣. ضوء مركب (مزيج): - الهدب المركزي مضيئاً بلون الضوء المركب بينما تظهر الاهداب الجانبية ملونة بسبب اختلاف الاطوال الموجية ويكون اقربها الى الهدب المركزي اقصرها طول موجي.



فكر

س/ في حالة استعمالك لضوء احمر في تجربة شقي يونك ستشاهد ان المسافات بين هدب التداخل اكبر مما عليه في حالة استعمال الضوء الأزرق لماذا؟

بما ان طول موجة الضوء الأزرق أقصر من طول موجة الضوء الأحمر وان فاصلة الهدب (Δy) تزداد بزيادة طول موجة الضوء الساقط لذا فأن فاصلة الهدب تكون اكبر عند اسقاط الضوء الأحمر.
أي ان (λ الأحمر > λ الازرق).

س/ هل يحصل التداخل البناء والاتلافي إذا كان المصدران الضوئيان غير متشاكهين؟

يحصل التداخل البناء والاتلافي بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلا المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين اضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الابصار.

س/ إذا كان البعد بين شقي تجربة يونك يساوي (0.2mm) وبعد الشاشة عنها يساوي (1m) وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي (9.49mm) احسب طول موجة الضوء المستعمل في هذه التجربة؟

$\lambda=ymd/mL$

$\lambda=9.49*10^{-3}*0.2*10^{-3}/3*1$

$\lambda=633*10^{-9}$ m $=633$ nm

فكر

س/ هل ان الهدب المضيء الثالث $(m=-3)$ يعطي الطول الموجي نفسه؟

نعم يعطي الطول الموجي نفسه عندما $(m=-3)$ فأن $(y_m=-9.49mm)$

$\lambda=-9.49*10^{-3}*0.2*10^{-3}/-3*1$

$\lambda=633*10^{-9}$ m $=633$ nm

س/ استعمل ضوءاً احمر طوله الموجي (λ=664nm) في تجربة يونك وكان البعد بين الشقين ($d=1.2*10^{-4}m$) وبعد الشاشة عن الشقين (L=2.75m) جد المسافة (y) على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة ومركز الهدب المركزي؟

نحسب اولاً قياس الزاوية (Θ) للمرتبة المضيئة الثالثة (m=3)

$d \sin\Theta = m\lambda$

$1.2*10^{-4} \sin\Theta = 3*664*10^{-9}$

$\sin \Theta = 0.0166$

ومنها نجد أن:

$\Theta = 0.951^{o}$

$y = L*\tan \Theta$

$y = 2.75*\tan 0.951$

$y = 0.0456$ m

$y = 4.56$ cm   بعد مركز الهدب ذي المرتبة الثالثة عن مركز الهدب المضيء

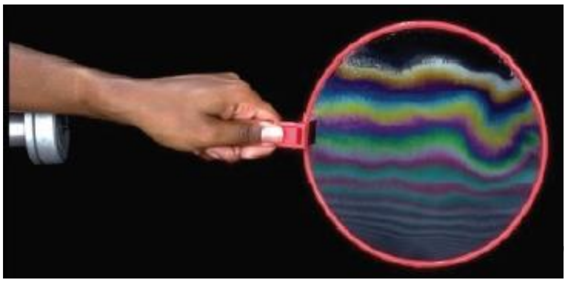
س/ لماذا يكون الهدب المركزي مضيء دائماً في تجربة يونك؟
لان فرق المسار البصري بين الموجتين الصادرتين من الشقين يساوي صفر فيكون التداخل بناء.

س/ ماذا يحصل للأبعاد بين هدب التداخل في تجربة شقي يونك لو غمرت جميع اجزائها في الماء؟
يقل البعد بين هدب التداخل بسبب نقصان مقدار الطول الموجي وان البعد بين هدب التداخل يتناسب طردياً مع الطول الموجي.

التداخل في الاغشية الرقيقة

س/ علل تلون بقع الزيت الطافية على سطح الماء وتلون اغشية فقاعات الصابون بألوان الطيف الشمسي؟

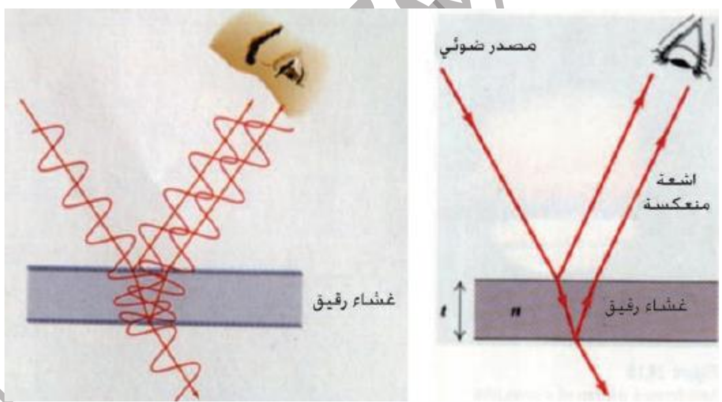
بسبب التداخل بين موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الامامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق.



س/ ما سبب التداخل بالأغشية الرقيقة وما الذي يحدد نوعه؟

سبب التداخل هو اتحاد الموجات المنعكسة عن وجهي الغشاء الامامي والخلفي والذي يحدد نوعه هو: -

١. سمك الغشاء: - اذ ان الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع زيادة على ذلك مساراً يساوي ضعف سمك الغشاء.
٢. انقلاب الطور: - فالموجات المنعكسة عن السطح الامامي يحصل لها انقلاباً في الطور مقداره (π rad).



س/ ما هو شرط التداخل البناء في الاغشية الرقيقة؟

١. سمك الغشاء تساوي اعداد فردية لأرباع اطوال موجية.

$t=1/4\lambda , 3/4\lambda , 5/4\lambda , 7/4\lambda , ...$

٢. فرق المسار البصري بين الموجتين المنعكستين عن سطح الغشاء تساوي اعداد فردية لأنصاف اطوال موجية.

$\Delta\ell=1/2\lambda , 3/2\lambda , 5/2\lambda , 7/2\lambda , ...$

٣. فرق الطور بين الموجتين المنعكستين عن سطحي الغشاء يساوي اعداد زوجية لقيم (π).

$\Phi=2\pi , 4\pi , 6\pi , 8\pi , ...$

س/ ما هو شرط التداخل الاتلافي في الاغشية الرقيقة؟

١. سمك الغشاء تساوي اعداد زوجية لأرباع اطوال موجية.

$t=2/4\lambda , 4/4\lambda , 6/4\lambda , 8/4\lambda , ...$

٢. فرق المسار البصري بين الموجتين المنعكستين عن سطح الغشاء يساوي اعداد صحيحة لطول الموجة (عدا الصفر).

$\Delta\ell=1\lambda , 2\lambda , 3\lambda , 4\lambda , ...$

٣. فرق الطور بين الموجتين المنعكستين عن سطحي الغشاء يساوي اعداد فردية لقيم (π).

$\Phi=1\pi , 3\pi , 5\pi , 7\pi , ...$

س/ وضح مفهوم التداخل في الاغشية الرقيقة؟

ان الموجات الضوئية الساقطة على الغشاء ينعكس قسم منها على السطح الامامي للغشاء وتعاني انقلاباً في الطور مقداره (π rad) لان كل موجة تنعكس عن وسط معامل انكساره أكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلاباً في الطور بمقدار (180^o) اما القسم الاخر من الضوء فأن موجاته تنفذ في الغشاء وتعاني انكساراً وعند انعكاسها عن السطح الخلفي للغشاء الذي سمكه (t) لا تعاني انقلاباً في الطور بل تقطع زيادة في ذلك مسار اً بصرياً يساوي ضعف السمك البصري للغشاء (2nt).

معامل الانكسار (n):- هو النسبة بين طول الموجة الضوئية في الفراغ الى طول الموجة في وسط ما.

$$n=\lambda/\lambda_n$$

حيث ان: -

λ: طول الموجة الضوئية في الفراغ.

λ_n: طول الموجة في وسط ما.

n: معامل الانكسار للوسط.

س/ لماذا تظهر فقاعة الصابون ملونة عند اضاءتها بضوء ابيض؟

لان غشاء فقاعة الصابون غير منتظم السمك (اسفينياً) اذ ينعكس عن سطح الغشاء أكثر من لون واحد (مكونات الضوء الابيض) من مناطق مختلفة السمك من الغشاء محققة علاقة التداخل البناء للغشاء بسبب اختلاف اطوالها الموجية.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

حيود موجات الضوء

س/ ما المقصود بـ (حيود الضوء)؟
حيود الضوء: - هو ظاهرة انعطاف الضوء حول حافات الحواجز الحادة التي تعترضه وانتشاره قليلاً في مناطق ظلالها الهندسية.

س/ متى يزداد حيود الضوء ويصبح أكثر وضوحاً؟
يزداد الحيود ويصبح أكثر وضوحاً عندما يكون عرض الشق او الحافة الحادة أصغر بكثير من الطول الموجي للضوء.

س/ اشرح تجربة توضح ظاهرة الحيود في الضوء؟
نهاية الفصل الخامس بالملزمة.

س/ ماهي شروط الحصول على هدب معتمة او هدب مضيئة في تجربة حيود الضوء؟
١. الشرط اللازم للحصول على هدب معتمة هو

$$\ell \sin\Theta = m\lambda$$

٢. الشرط اللازم للحصول على هدب مضيء هو

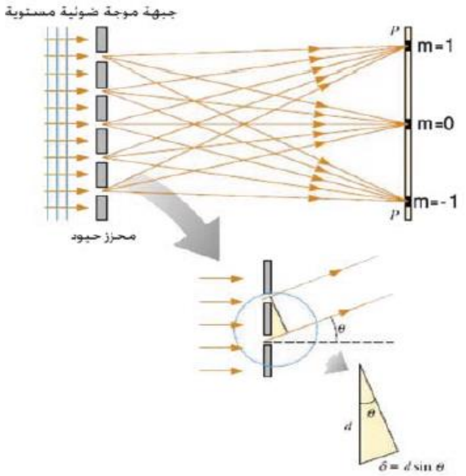
$$\ell \sin\Theta = (m+1/2)\lambda$$

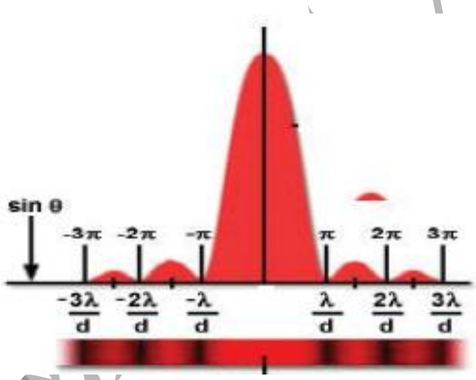
محزز الحيود

س/ ما هو محزز الحيود؟
محزز الحيود: - أداة مفيدة في تحليل مصادر الضوء اذ يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية ذات الفواصل المتساوية.

س/ اذكر مميزات محزز الحيود؟

١. يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية ذات الفواصل المتساوية.
٢. يمكن صنع المحزز بوساطة طبع حزوز على لوح زجاجي في ماكينة تسطير بالغة الدقة.
٣. الفواصل بين الحزوز تكون شفافة.
٤. تتراوح عدد الشقوق في السنتمتر الواحد بين (1000-10000) حز (line) لكل (cm).
٥. ثابت المحزز (d) صغير جداً.
٦. فرق المسار البصري بين أي شقين متجاورين مساوياً الى ($d \sin\Theta$).
٧. شدة اضاءة الهدب على الحاجز والتي تكون في قيمتها العظمى عند النقطة المركزية وتقل شدة الإضاءة للهدب كلما ازداد بعدها عن الصورة المركزية.





ثابت المحزز (d):- هو البعد بين مركزي شقين متتاليين في المحزز.

d=W/N

حيث ان: -
W: عرض المحزز.
N: عدد الحزوز.

ملاحظات

١. إذا كان فرق المسار البصري بين أي شقين متجاورين ($d \sin\Theta$) مساوياً لأعداد صحيحة من طول الموجة يحصل تداخل بناء (هدب مضيئة على الشاشة).

$d \sin\Theta = m\lambda \qquad m = +1 , +2 , +3 , +4$

٢. إذا كان فرق المسار البصري بين أي شقين متجاورين ($d \sin\Theta$) مساوياً الى اعداد فردية لأنصاف اطوال موجية يحصل تداخل اتلافي (هدب مظلم على الشاشة).

$d \sin\Theta = (m + 1/2)\lambda \qquad m = +1 , +2 , +3 , +4$

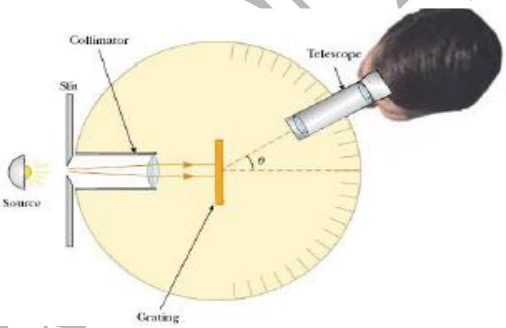
س/ لأي غرض يستخدم محزز الحيود؟
١. تحليل الضوء الساقط الى الوانه.
٢. قياس طول موجة أي هدب.

س/ ما الفرق بين هداب يونك وهداب المحزز؟
هداب يونك: - عريضة وضعيفة الشدة ومتقاربة.
هداب المحزز: - ضيقة واكثر شدة واكثر تباعد.

ملاحظة

بزيادة عدد الشقوق فأن الشدات العظمى تصبح ضيقة لكنها تبقى في الموقع نفسها.

جهاز المطياف: - هو جهاز يستعمل لحساب الطول الموجي للضوء احادي اللون.



س/ ضوء احادي اللون من ليزر الهليوم – نيون طوله الموجي (λ=632.8 nm) يسقط عمودياً على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه على (6000 line) جد زوايا الحيود (Θ) للمرتبة الأولى والثانية المضيئة؟

$d=W/N$
$d=1cm/6000$
$d=1.667*10^{-4}$ cm ثابت المحزز

1. $m=1$ للهدب المضيئة
$d \sin\Theta=m\lambda$
$1.667*10^{-4}$ cm * $\sin\Theta_1=1*632.8*10^{-7}$ cm
$\sin\Theta_1=1*632.8*10^{-7}$ cm / $1.667*10^{-4}$ cm
$\sin\Theta_1=0.3796$
$\Theta_1=21.3^o$ وتمثل زاوية حيود المرتبة الأولى المضيئة
2. $m=2$
$d \sin\Theta=m\lambda$ $1.667*10^{-4}$ cm * $\sin\Theta_2=2*632.8*10^{-7}$ cm
$\sin\Theta_2=0.7592$ $\Theta_2=49^o$ وتمثل زاوية حيود المرتبة الثانية المضيئة

استقطاب الضوء

س/ اشرح تجربة توضح فيها استقطاب الموجات؟
نهاية الفصل الخامس بالملزمة.

س/ ما المقصود بمادة التورمالين؟
التورمالين: - وهي مادة شفافة تسمح بمرور موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه العمودي وتحجب موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه الافقي وذلك بامتصاصها داخلياً.

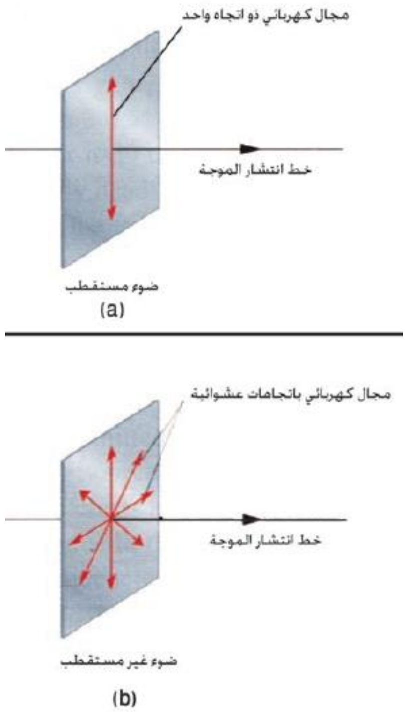
س/ اشرح تجربة توضح فيها استقطاب موجات الضوء باستخدام مادة التورمالين؟
نهاية الفصل الخامس بالملزمة.

س/ ما المقصود بكل من: -
١. الاستقطاب: - ظاهرة مميزة تثبت ان الضوء موجات مستعرضة.
٢. الضوء المستقطب الكلي: - هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي بمستوي واحد فقط عمودي على خط انتشاره.
٣. الضوء المستقطب الجزئي: - هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي في مستوي اكثر من المستويات الأخرى (الاتجاهات الاخرى) وعمودي على خط انتشارها.
٤. الضوء الغير مستقطب: - هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي في مستويات ذات اتجاهات مختلفة وعمودية على خط انتشارها.
٥. اللوح المستقطب (القطبي): - هو اللوح الذي يستقطب الضوء المار خلاله.
٦. اللوح المحلل: - هو اللوح الذي يعمل على نفاذ الضوء من خلاله.
٧. مستوى الاستقطاب: - هو المستوى الذي يهتز فيه المجال الكهربائي داخل البلورة.

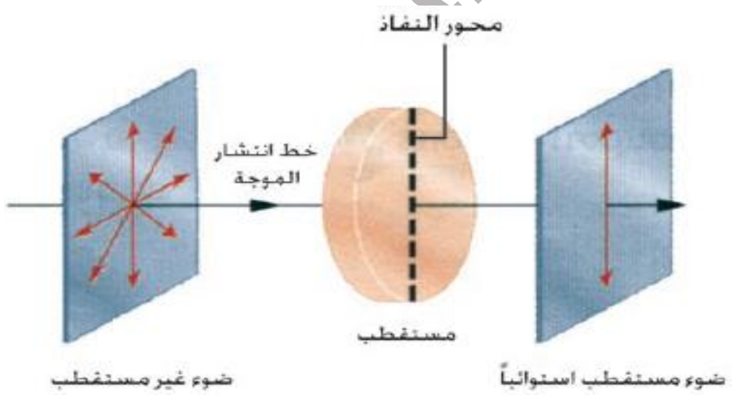
س/ لماذا تتغير شدة الإضاءة عند تدوير الشريحة الثانية مع العلم ان لها التركيب نفسه؟
ان الضوء الغير مستقطب هو موجات مستعرضة يهتز مجالها الكهربائي في الاتجاهات جميعها وبلورة التورمالين تترتب فيها الجزيئات بشكل سلسلة طويلة اذ لا يسمح الموجات الضوئية الا إذا كان مستوى اهتزاز مجالها الكهربائي عمودي على خط السلسلة بينما تقوم بأمتصاص باقي الموجات وهذه العملية تسمى الاستقطاب والموجات الضوئية تسمى موجات ضوئية مستقطبة وتسمى الشريحة التي تقوم بهذه العملية بالمستقطب والشريحة الثانية بالمحلل.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

ملاحظات



١. في حالة الضوء المستقطب يكون تذبذب المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية بأتجاه واحد.
٢. في حالة الضوء غير المستقطب يكون تذبذب المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة بأتجاهات عشوائية في مستويات متوازية عمودية على خط انتشار الموجة.
٣. بمساعدة بعض المواد المستقطبة للضوء مثل (التورمالين، الكوارتز، الكالسايت) يمكن الحصول على الضوء المستقطب من الضوء غير المستقطب.
٤. يكون اتجاه محور النفاذ للمادة المستقطبة هو اتجاه استقطاب الضوء نفسه والمار خلال المادة.



س/ لوحان قطبيان أحدهما مستقطب والأخر محلل متوازيان وعموديان على اتجاه الضوء ماذا يحدث إذا كان مستوى استقطاب: -

١. اللوح المستقطب والمحلل متوازيان؟
يَنفذ الضوء من المحلل.
٢. اللوح المستقطب والمحلل متعامدان؟
لا ينفذ الضوء من المحلل.

س/ كيف تميز عملياً بين الضوء المستقطب استوائياً كلياً؟ والضوء غير المستقطب؟ والضوء المستقطب جزئياً؟

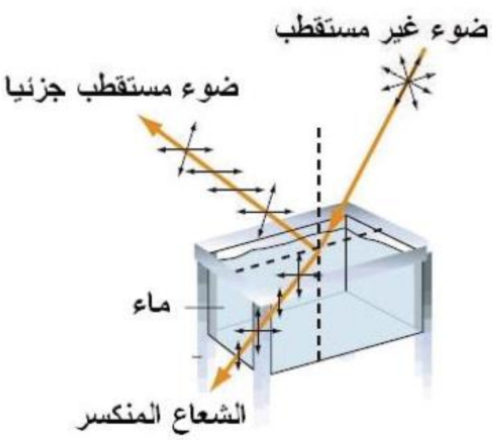
نستعمل لوح قطبي كمحلل ثم ندور اللوح بمستوى عمودي على مسار الضوء ونلاحظ شدة الضوء النافذ منه في اثناء الدوران فأذا: -

١. لم تتغير شدة الضوء النافذ من المحلل فالضوء غير مستقطب.
٢. تغيرت شدة الضوء النافذ من المحلل فالضوء مستقطب جزئياً.
٣. تختفي شدة الضوء النافذ من المحلل عند وضعية معينة ثم تظهر من جديد وهكذا فالضوء مستقطباً استوائياً كلياً.

س/ عدد طرائق الاستقطاب في الضوء؟

١. الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي: - هناك مواد قطبية تستقطب الضوء عن طريق الامتصاص الانتقائي والتي تصنع من سلسلة هيدروكاربونية طويلة حيث تتزاحف جزيئات السلسلة الطويلة لتكون محور بصري لنفاذ الضوء والتي يكون مجالها الكهربائي عمودي على السلسلة الجزئية.
   - ✓ المواد النشطة بصرياً: - هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستوى استقطاب الضوء المستقطب المار خلالها بزاوية مثل محلول السكر والكوارتز وتعتمد زاوية الدوران على (نوع المادة،سمك المادة،تركيز المحلول،طول موجة الضوء).
٢. استقطاب الضوء بالانعكاس: - عند سقوط حزمة ضوئية غير مستقطبة عمودياً على سطح صقيل مثل الزجاج فأن الضوء المنعكس عنه يكون غير مستقطب اما اذا سقطت الحزمة الضوئية بصورة مائلة على السطح الصقيل بأي زاوية فيكون الضوء المنعكس مستقطباً جزئياً ومعظم اهتزازاته موازية للسطح العاكس بينما الشعاع المنكسر في الوسط الثاني يكون في مستوى سقوط الاشعة.
   وعند زاوية سقوط معينة تسمى زاوية بروستر (Θ_p) يكون الشعاع المنعكس مستقطباً كلياً استوائياً بينما الشعاع المنكسر مستقطباً جزئياً وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة (90^o) وان كل وسط زاوية بروستر خاصة به تعتمد على معامل انكسار ذلك الوسط.

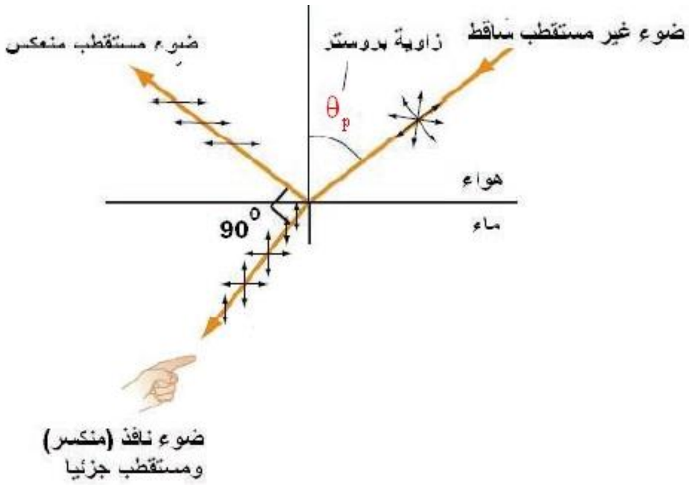
$$N=\tan \Theta_p$$



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما المقصود بزاوية بروستر؟

زاوية بروستر:- هي زاوية السقوط في وسط والتي يكون عندها الشعاع المنعكس مستقطب استوائي كلي والشعاع المنكسر مستقطب جزئي والزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة (90^{o}) وتعتمد على معامل انكسار الوسط (n).



س/ ما المقصود بالزاوية الحرجة؟

الزاوية الحرجة: - هي زاوية سقوط الضوء في الوسط الأكبر كثافة ضوئية والتي تقابلها زاوية انكسار قائمة في الهواء.

$$N = 1/\sin \Theta_C$$

حيث ان (Θ_C) هي الزاوية الحرجة.

الاستطارة في الضوء

س/ ما المقصود بالاستطارة؟

الاستطارة: - هو التشتت الحاصل في الاشعة الضوئية يحصل عندما يكون معدل الطول الموجي للضوء مقارباً لقطر الجزيئة الساقط عليها الضوء $(d \le \lambda)$ و الاستطارة حالة خاصة من الحيود.

الاستطارة $\propto 1/\lambda^4$



س/ ما سبب ظاهرة الاستطارة في الضوء؟

عند سقوط ضوء الشمس الذي تتراوح اطواله الموجية (λ) بين $((400\text{-}700)\ nm)$ على جزيئات الهواء التي اقطارها تبلغ (d) اذ ان $(d \le \lambda)$ وجد ان شدة الضوء المستطار يتناسب عكسياً مع الاس الرابع للطول الموجي أي مع $(1/\lambda^4)$.

س/ ما سبب زرقة السماء؟

بسبب استطارة الموجات القصيرة الطول الموجي بنسبة كبيرة بسبب جسيمات الجو فيبدو لون الضوء المرئي مائلاً للزرقة فتبدو السماء الزرقاء.

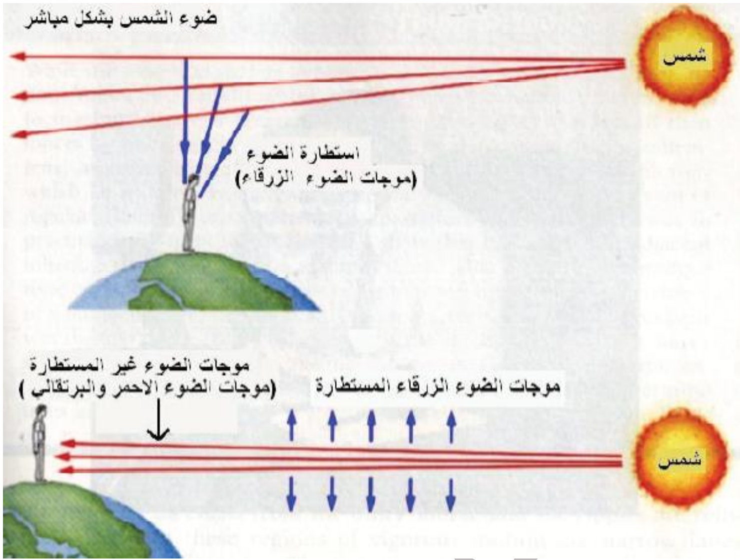
س/ ما سبب احمرار السماء عند شروق الشمس او غروبها؟

لان مجموعة الضوء الأحمر تنفذ لقلة استطارتها بسبب طولها الموجي الطويل.

س/ يستعمل اللون الأحمر إشارة للخطر؟

لان الضوء الأحمر طويل الموجة قليل الاستطارة بسبب طولها الموجي الطويل.

س/ ماهي اهم الظواهر التي تنشأ عن ظاهرة الاستطارة؟
١. تلون الأفق بلون الضوء الأحمر عند شروق الشمس او غروبها.
٢. تلون السماء بلون الأزرق الباهت عندما تكون الشمس فوق الأفق.



والجدول أدناه يبين مدى (extent) استطارة الضوء بوساطة جزيئات الهواء.

اللون	بنفسجي	أزرق	أخضر	أصفر	برتقالي	أحمر
الطول الموجي	0.40	0.48	0.52	0.58	0.60	0.70
العدد النسبي للموجات المستطارة	10	5	4	3	2	1

س/ اعط مثالاً لضوء تحت الظروف نفسها: -
١. يستطار أكثر مما يحيد؟
الأزرق لان الطول الموجي له قصير حيث ان ($1/\lambda^4 \propto$ الاستطارة) و ($\lambda \propto$ الحيود).

٢. يحيد أكثر مما يستطار؟
الأحمر لان الطول الموجي له طويل حيث ان ($1/\lambda^4 \propto$ الاستطارة) و ($\lambda \propto$ الحيود).

اللون التركيبي: - هو اللون الناتج عن الاستطارة الضوئية مثل ريش بعض الطيور وعيون بعض البشر.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

تجارب الفصل الرابع

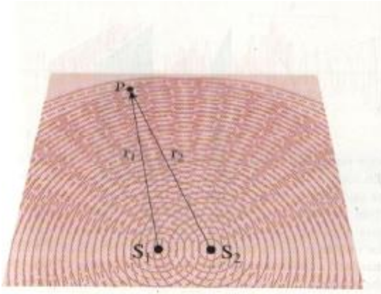
س/ اشرح نشاطاً توضح فيه تداخل الموجات؟

الأدوات:

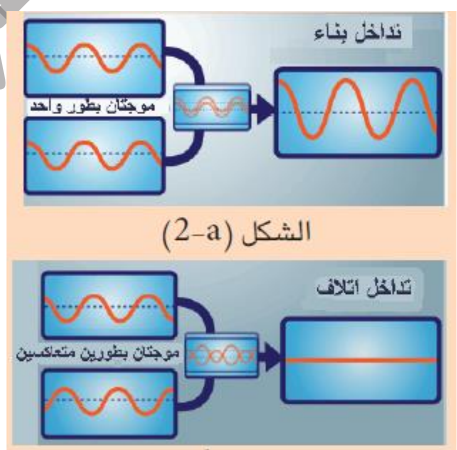
جهاز حوض المويجات ، مجهز قدرة ، هزاز نقار ذو رأسين مدببين بمثابة مصدرين نقطيين (S_1,S_2) يبعثان موجات كروية تنتشر على سطح الماء بالطول الموجي نفسه.

الخطوات:



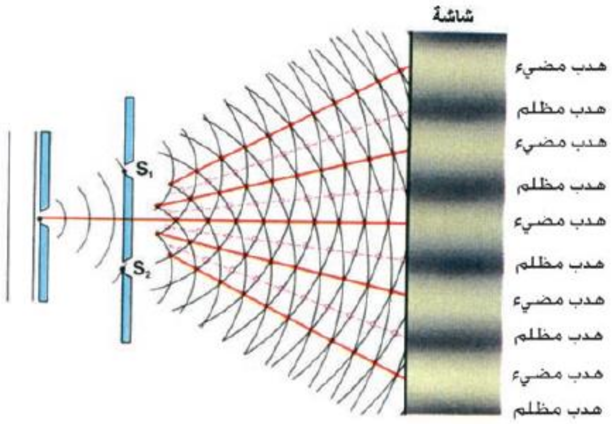


١. نعد حوض المويجات للعمل اذ يمس طرفا النقار سطح الماء في الحوض.
٢. عند اشتغال الهزاز نشاهد طراز التداخل عند سطح الماء نتيجة تراكب الموجات الناتجة عن اهتزاز المصدرين النقطيين المتماثلين (S_1,S_2) نلاحظ التداخل الحاصل للموجات نجد ان هناك نوعين من التداخل هما:
    a. عندما يكون للموجتين الطور نفسه والسعة نفسها عند نقطة معينة فأن الموجتين تتحد عند تلك النقطة لتقوي كل منها الأخرى وفي هذه الحالة تكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة أي من الموجتين الاصليتين ويسمى هذا النوع من التداخل بالتداخل البناء وهو ناتج من تراكب قمتين او قعرين لموجتين ينتج عنهما تقوية.
    b. اما إذا كان التداخل ناتج عن اتحاد سلسلتين من الموجات بطورين متعاكسين وسعتين متساويتين وهو ناتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة أخرى ينتج عن ذلك ان تأثير أحدهما يمحو تأثير الاخر أي ان سعة الموجة الناتجة تساوي صفراً ويسمى هذا النوع من التداخل بالتداخل الاتلاف.

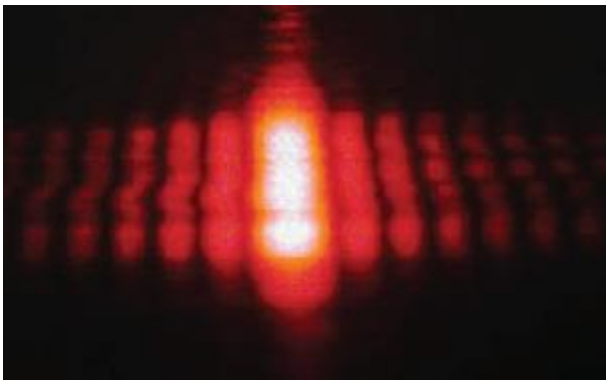


الشكل (2-a)

س/ اشرح تجربة شقي يونك لحساب الطول الموجي للضوء (الطبيعة الموجية للضوء)؟
استعمل في تجربته حاجزاً ذا شق ضيق اضيء بضوء احادي اللون ومن ثم يسقط الضوء على حاجز يحتوي على شقين متماثلين ضيقين يسميان بالشق المزدوج يقعان على بعدين متساويين عن شق الحاجز الأول ثم وضع على بعد بضعة أمتار منهما شاشة وكانت النتيجة التي حصل عليها العالم يونك هي ظهور مناطق مضيئة ومناطق معتمة على التعاقب سميت بالهدب.



س/ اشرح تجربة توضح فيها ظاهرة حيود الضوء؟
الأدوات:
لوح زجاج ، دبوس ، دهان اسود ، مصدر ضوئي احادي اللون.
الخطوات:
١. ادهن لوح الزجاج بالدهن الأسود.
٢. اعمل شقاً رفيعاً في لوح الزجاج باستعمال رأس الدبوس.
٣. انظر من خلال الشق الى المصدر الضوئي ستلاحظ مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وان المنطقة الوسطى عريضة وشديدة الإضاءة وان الهدب المضيئة تقل شدتها ويتناقص عرضها بالتدرج عند الابتعاد عن الهداب المركزي المضيء ان ظهور مناطق مضيئة وأخرى مظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره.



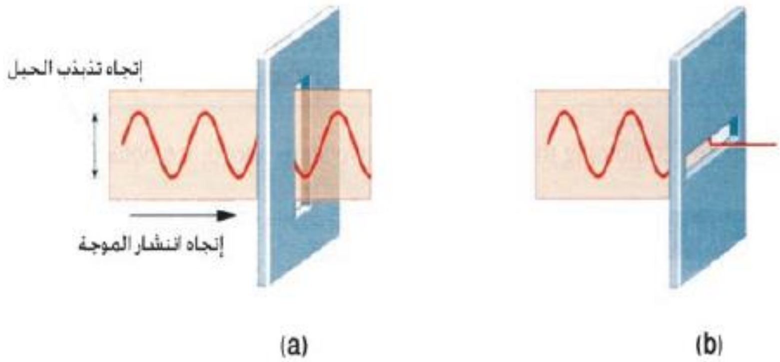
س/ اشرح تجربة توضح فيها استقطاب الموجات؟

الأدوات:

حبل مثبت من احد طرفيه بجدار ، حاجز ذو شق.

الخطوات:

١. نمرر الطرف السائب من الحبل عبر شق الحاجز بحيث نجعل الشق طولياً نحو الأعلى وعمودياً مع الحبل.
٢. نشد الحبل ثم ننتره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه نشاهد ان الموجة قد مرت من خلال الشق.
٣. نجعل الشق بوضع افقي ثم نشد الحبل وننتره نشاهد ان الموجة المستعرضة المتولدة في الحبل لا يمكنها المرور من خلال الشق.



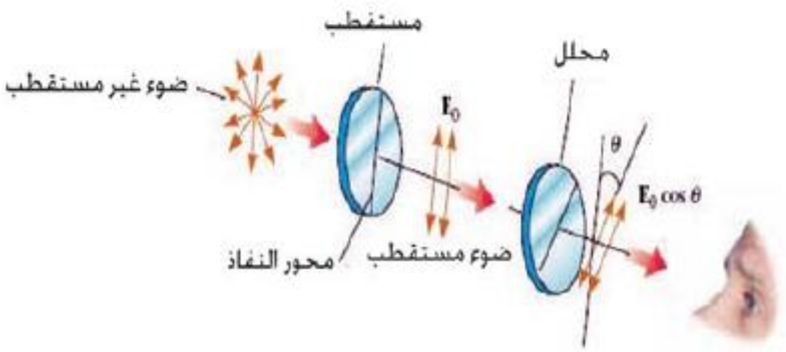
س/ اشرح تجربة توضح فيها استقطاب موجات الضوء باستخدام مادة التورمالين؟

الأدوات:

شريحتان من التورمالين ، مصدر ضوئي.

الخطوات:

١. خذ شريحة من التورمالين وضعها في طريق مصدر الضوء.
٢. قم بتدوير الشريحة حول المحور المار من وسطها والعمودي عليها.
٣. ضع شريحتين من التورمالين ثم قم بتثبيت أحدهما وقم بتدوير الشريحة الأخرى ببطء حول الحزمة الضوئية.



قوانين الفصل الرابع

$\Phi=(2\pi/\lambda)\Delta\ell$	فرق الطور بين الموجتين
$\Delta\ell=\ell_2-\ell_1$	فرق المسار البصري
$\Delta\ell=m\lambda$	شرط التداخل البناء
$\Delta\ell=(m+1/2)\lambda$	شرط التداخل الاتلافي
$d\ \sin\Theta=m\lambda$	تجربة شقي يونك (تداخل بناء)
$d\ \sin\Theta=(m+1/2)\lambda$	تجربة شقي يونك (تداخل اتلافي)
$y_m=(\lambda L/d)m$	موقع الهدب المضيء عن الهدب المركزي
$y_m=(\lambda L/d)(m+1/2)$	موقع الهدب المظلم عن الهدب المركزي
$\Delta y=\lambda L/d$	المسافة بين الاهداب (فاصلة الهدب)
$\lambda_o=\lambda/n$	الطول الموجي خلال وسط معامل انكساره (n)
$\ell\ \sin\Theta=m\lambda$	شرط الحصول على هدب مظلم (الشق الواحد)
$\ell\ \sin\Theta=(m+1/2)\lambda$	شرط الحصول على هدب مضيء (الشق الواحد)
$y=L\ \tan\Theta$	بعد الهدب عن الهدب المركزي
$d=W/N$	ثابت المحزز (d)
$\tan\Theta_p=n$	زاوية بروستر

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

أسئلة الفصل الرابع

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1 – في حيود الضوء من شق واحد، فإن شرط تكون الهداب المضيء الأول (غير المركزي) أن يكون عرض الشق مساويا الى :

a. λ

b. $\frac{\lambda}{2\sin\theta}$

c. $\frac{3\lambda}{2\sin\theta}$

d. $\frac{\lambda}{2}$

2– تُعزى الوان فقاعات الصابون إلى ظاهرة :

a– التداخل.

b– الحيود.

c– الاستقطاب.

d– الاستطارة.

3– سبب ظهور هدب مضيئة وهدب مظلمة في تجربة شقي يونك هو:

a– حيود وتداخل موجات الضوء معا.

b– حيود موجات الضوء فقط.

c– تداخل موجات الضوء فقط.

d– استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهين.

4– إذا سقط ضوء أخضر على محزز حيود فإن الهداب المركزي يظهر بلون :

a– أصفر.

b– أحمر.

c– أخضر.

d– أبيض.

5- تزداد زاوية حيود الضوء مع :

a- نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل.

b- زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل.

c- بثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل.

d- كل الاحتمالات السابقة معا.

6- إذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين يساوي أعدادا فردية من أنصاف الأطوال الموجية عندها يحصل :

a- تداخل بناء.

b- استطارة.

c- استقطاب.

d- تداخل اتلاف.

7- لحصول التداخل المستديم في موجات الضوء يجب أن يكون مصدراهما :

a- متشاكهين

b- غير متشاكهين

c- مصدرين من الليزر

d- جميع الاحتمالات السابقة.

8- في تجربة شقي يونك . يحصل الهداب المضيء الاول على جانبي الهداب المركزي المضيء المتكون على الشاشة عندما يكون فرق المسار البصري مساويا الى:

a- $\frac{1}{2}\lambda$

b- λ

c- 2λ

d- 3λ

9- نمط التداخل يتولد عندما يحصل :

a- الانعكاس b. الانكسار c. الحيود d. الاستقطاب

10 - تولّد الموجات الكهرومغناطيسية عند:

a- انسياب تيار مستمر في سلك موصل. b- حركة شحنة كهربائية بسرعة ثابتة في سلك موصل.

c- حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل. d- وجود شحنات كهربائية ساكنة في سلك موصل.

11 – أغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة صابون الماء تبدو ملونه بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و :

a . الانكسار b. التداخل c . الحيود d. الاستقطاب

12 – الخاصية المميزة للطيف المتولد بوساطة محزز الحيود تكون :

a – الخطوط المضيئة واضحة المعالم

b – انتشار الخطوط المضيئة

c – انعدام الخطوط المضيئة

d – انعدام الخطوط المظلمة

13 – حزمة الضوء غير المستقطبة هي التي تكون تذبذب مجالاتها الكهربائية.

a – مقتصرة على مستو واحد

b – تحصل في الاتجاهات جميعها.

c – التي لا يمكنها المرور خلال اللوح القطيب.

d – تحصل في اتجاهات محددة.

14 – الموجات الطولية لا يمكنها إظهار .

a – الانكسار b – الانعكاس c – الحيود d – الاستقطاب.

15. تكون السماء زرقاء بسبب

a – جزيئات الهواء تكون زرقاء

b – عدسة العين تكون زرقاء.

c – استطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات القصيرة الطول الموجي

d – استطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات طويلة الطول الموجي.

16. عند إضاءة شقي يونك بضوء أخضر طوله الموجي ($5x10^{-7}m$) وكان البعد بين الشقين.(1mm) وبعد الشاشة عن الشقين .(2m) فإن البعد بين مركزي هدابين مضيئين متتاليين في نمط التداخل المتكون على الشاشة يساوي:

a – 0.1 mm

b – 0.25 mm

c – 0.4 mm

d – 1 mm

الحل:

1-c	2-a	3-a	4-c	5-b	
6-d	7-a	8-b	9-c	10-b	
11-a	12-b	13-d	14-c	15-d	16-c

س٢/ هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة ان يتداخل؟ وهل يوجد فرق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة؟
نعم يحصل تداخل بناء واتلافي بين الموجتين غير المتشاكهتين وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين.
اما إذا كانت الموجتان الضوئيتان متشاكهتان يحصل تداخل بناء واتلافي تدركهما العين.

س٣/ مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الاخر معاً اسقطت موجات الضوء الصادر منهما على الشاشة لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادرة عنهما الشاشة؟
لان مصدران الضوء موجات غير متشاكهة فأن كلا المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أي نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين بإضاءة مستمرة بسبب صفة دوام الابصار.
س٤/ لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل؟
طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء على وفق العلاقة ($\lambda_n=\lambda/n$) وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب موقعها مع الطول الموجي (λ) فأن الفواصل بين هدب التداخل ستقل.

س٥/ ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة:
a- تداخل بناء؟
b- تداخل اتلافي؟

a- فرق المسار البصري بين الموجتين المتشاكهتين المتداخلتين تساوي اعداد صحيحة من طول الموجة الضوئية.
$\lambda,1\ \lambda,2\ \lambda,3\ \lambda,\ldots$
b- فرق المسار البصري بين الموجتين المتشاكهتين المتداخلتين تساوي اعداد فردية لأنصاف اطوال الموجة الضوئية.
$1/2\ \lambda,3/2\ \lambda,5/2\ \lambda,7/2\ \lambda,\ldots$

س٦/ خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم ما تفسير ذلك؟
يتمكن من رؤية النجوم من على سطح القمر لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس.
اما من على سطح الأرض وبسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت) الألوان لوجود الغلاف الجوي فيرى السماء زرقاء بلا نجوم.

س٧/ ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق أكثر؟
يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة وفق العلاقة:

$\ell \sin\Theta = m\lambda$

$\ell \propto 1/\sin\Theta$

س٣/ عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الأوساط المختلفة ماذا يتذبذب؟
يتذبذب المجالين الكهربائي والمغناطيسي ويكون مستوى اهتزاز أحدهما عمودي على خط انتشار الموجة.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

مسائل الفصل الرابع

س١/ وضعت شاشة على بعد (4.5m) من حاجز ذي شقين واضيء الشقان بضوء احادي اللون طول موجته في الهواء (λ=490nm) فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذو المرتبة (m=1) المضيء تساوي (4.5cm) ما مقدار البعد بين الشقين؟

$d=\lambda L/\Delta y$

$d=490*10^{-9}*4.5/4.5*10^{-2}=490*10^{-7}$ m

س٢/ ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز حيود فأذا كان المحزز (2000 line/cm) ما قياس زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر ذي الطول الموجي (λ=640nm)؟

$d=W/N=1$ cm$/2000=0.0005$ cm　　　　$m=1$

$d \sin\Theta=m\lambda$

$0.0005*\sin\Theta=1*640*10^{-7}$

$\sin\Theta=640*10^{-7}/5*10^{-4}$

$\sin\Theta=0.128$

$\Theta=7^o$

من الجدول نجد ان زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر.

س٣/ سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس وقد تبين ان الشعاع المنعكس أصبح مستقطباً كلياً عندما كانت زاوية السقوط (48^o) احسب معامل الانكسار للوسط؟ علماً ان: (tan 48=1.11).

$n=\tan \Theta_p$

$n=\tan 48$

$n=1.11$

س٤/ اذا كانت الزاوية الحرجة للأشعة الضوئية لمادة العقيق الأزرق المحاطة بالهواء (34.4^o) احسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة علماً ان: (tan 60.5=1.77) و (sin 34.4=0.68)؟

$n_1 \sin \Theta_1=n_2 \sin \Theta_2$

$n_1 \sin 34.4=1* \sin 90^o$

$n_1 * 0.56=1$

$n_1 =1/0.56=1.77$

$n_1=\tan \Theta_p$

$1.77=\tan \Theta_p$

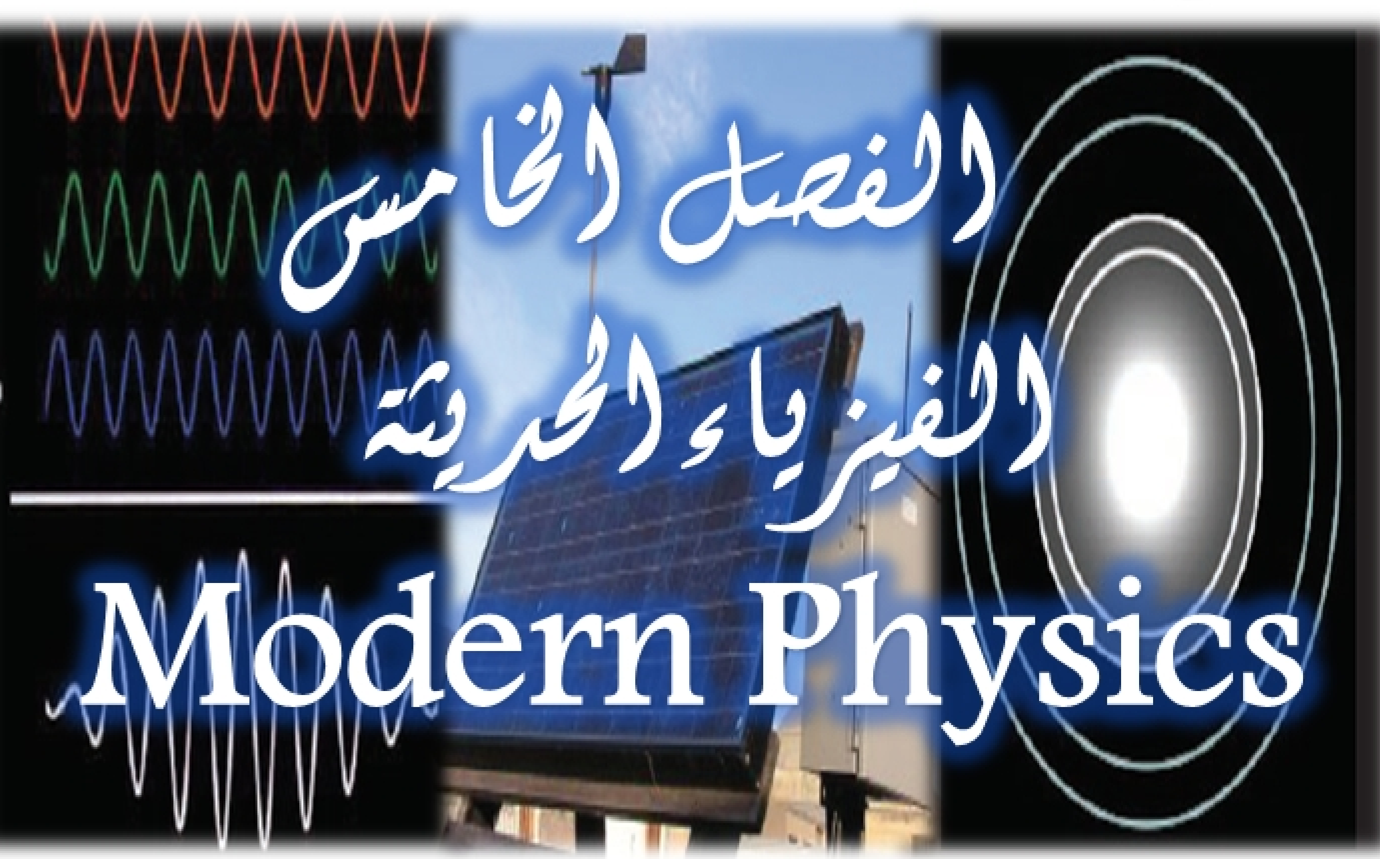
$\Theta_p =60.5^o$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح
مدرس المادة
أ.عمار منيب الربيعي





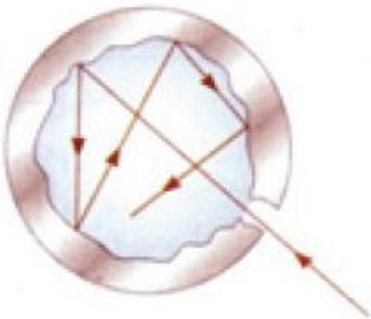
اعداد وترتيب
عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩



نظرية الكم (اشعاع الجسم الأسود وفرضية بلانك)

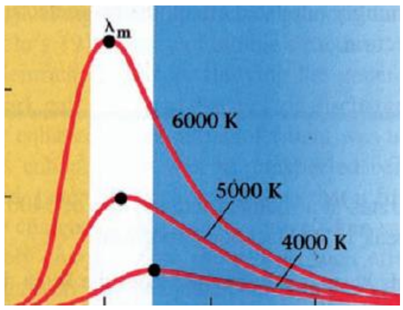
س/ ماذا يقصد بالجسم الأسود وكيف يمكن تمثيله عملياً؟
الجسم الأسود: - هو نظام مثالي يمتص جميع الاشعاعات الساقطة عليه (وهو ايضاً مشع مثالي عندما يكون مصدراً للإشعاع).

- ❖ يمكننا تمثيل الجسم الأسود عملياً بفتحة ضيقة داخل فجوة (او جسم اجوف).



س/ ما المقصود بكل مما يأتي: -
الجسم المشع ، الجسم الممتص ، الجسم المتزن ؟
الجسم المشع: - هو الجسم الذي تكون درجة حرارته اعلى من درجة حرارة المحيط.
الجسم الممتص: - هو الجسم الذي تكون درجة حرارته اقل من درجة حرارة المحيط.
الجسم المتزن: - هو الجسم الذي تكون درجة حرارته مساوية لدرجة حرارة المحيط.

س/ كيف يتغير توزيع طاقة اشعاع الجسم الأسود مع الطول الموجي ودرجة الحرارة المطلقة؟
١. المعدل الزمني للطاقة التي يشعها الجسم الأسود لوحدة المساحة تتناسب طردياً مع الاس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة (الكلفن) عدا الصفر المطلق ويعبر عن ذلك بقانون (ستيفان-بولتزمان) حيث ان: -



$$I=\sigma T^4 \qquad \sigma=5.67*10^{-8}\ W/m^2K^4$$

٢. ان ذروة الاشعاع المنبعث من الجسم الأسود تنزاح نحو الطول الموجي الأقصر عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة (تناسب عكسي) ويسمى قانون (إزاحة فين)

$$\lambda_m T=2.898*10^{-3}\ m.K$$

حيث أن: -
λ_m: الطول الموجي المقابل لذروة المنحني وحداته m.
T: درجة الحرارة المطلقة (كلفن) K.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ لماذا فشلت النظريات الكلاسيكية في تفسير الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الأسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة؟

لأنها افترضت ان الطاقة المنبعثة هي مقادير مستمرة.

س/ ما التفسير الذي افترضه بلانك لتفسير اشعاع وامتصاص الطاقة من قبل الجسم الأسود؟

افترض ان الاشعاع لا ينبعث بشكل مقادير مستمرة وانما بشكل حزم محددة من الطاقة تسمى الكمات محددة ومستقلة من الطاقة تعرف باسم الفوتونات يعني ان الطاقة هي مكمات.

- ان طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردد الاشعاع.

$E \propto f$

$E=hf$

حيث ان:

E: طاقة الفوتون وحداته Joul.

f: تردد الفوتون Hz.

h: ثابت بلانك $h=6.63*10^{-34}$ J.s

س/ جد الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من جسم الانسان عندما تكون درجة حرارة جلد (35°C) افترض ان جسم الانسان يشع كجسم اسود؟

$\lambda_m T=2.898*10^{-3}$

$\lambda_m=2.898*10^{-3}/T$

$T=35+273=308$ K

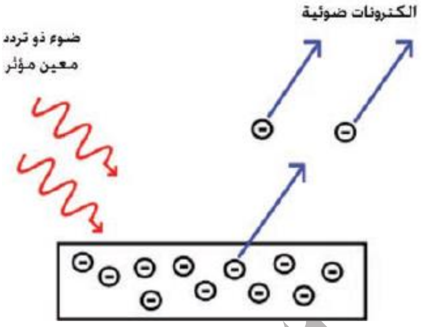
$\lambda_m=2.898*10^{-3}/308$

$\lambda_m=9.409*10^{-9}$

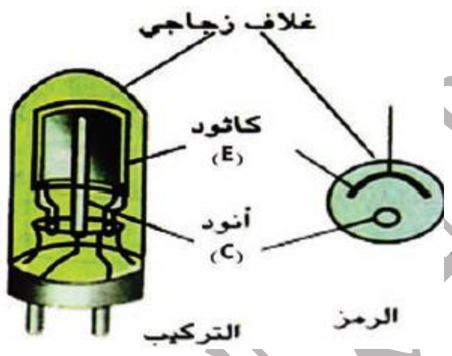
$\lambda_m=9.409$ nm

الظاهرة الكهروضوئية

س/ ما المقصود بالظاهرة الكهروضوئية؟
هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من سطح فلز نتيجة اضاءته بإشعاع كهرومغناطيسي ذي تردد مؤثر وان الالكترونات المنبعثة تسمى الالكترونات الضوئية.



الترددات المؤثرة: - هي الترددات التي تكون اكبر من تردد العتبة للسطح الباعث للإلكترونات الضوئية وتولد انبعاث الكترونات.



س/ اشرح تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية؟
نهاية الفصل السادس بالملزمة.

س/ تصنع نافذة الخلية الكهروضوئية من الكوارتز او الزجاج؟
لكي تمرر الاشعة فوق البنفسجية بالإضافة الى الضوء المرئي.

س/ في الخلية الكهرو ضوئية ما الذي يحصل عند: -
١. زيادة شدة الضوء الساقط؟
٢. عكس قطبية فولطية المصدر؟
٣. زيادة سالبية اللوح الجامع؟

١. يزداد تيار الاشباع أي بينهما علاقة طردية.
٢. عكس قطبية المصدر (أي جعل الباعث موجب والجامع سالب) يهبط التيار تدريجياً الى قيم اقل بسبب حصول تنافر بين الالكترونات الضوئية واللوح الجامع السالب حيث تصل فقط الالكترونات التي لها طاقة أكبر من القيمة ($e\Delta V$) الى اللوح الجامع.
٣. عند زيادة سالبية اللوح الجامع تدريجياً وعندما ($\Delta V= -Vs$) يصبح تيار الدائرة صفر.

س/ كيف اجعل التيار الكهروضوئي المار في الدائرة الخارجية يصبح صفراً؟
نقلب القطبية يتوقف التيار الكهروضوئي.

س/ ما المقصود بتيار الاشباع؟
تيار الاشباع: - هو اكبر عدد من الالكترونات المتحررة من اللوح الباعث وذلك بزيادة الجهد الموجب اللوح الجامع.

س/ ما المقصود بجهد الإيقاف (القطع)؟
جهد الإيقاف: - هو اقل جهد سالب للوح الجامع يؤدي الى تناقص الالكترونات المتحررة من اللوح الباعث الى ان تتوقف وعندها يصبح تيار الدائرة صفراً عند هذا الجهد وان جهد القطع لا يعتمد على شدة الضوء الساقط وهو مقياس للطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة ($K.E_{max}$).

$$K.E_{max}=1/2\ mv^2=eV$$

س/ ما الحقائق الأساسية في الظاهرة الكهروضوئية؟
١. لا تنبعث الالكترونات الضوئية إذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة (f_o) السطح.
٢. الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة (سرعة الالكترون المنبعث) تزداد بزيادة الضوء الساقط ($K.E_{max} \propto f$).
٣. عدد الالكترونات الضوئية المنبعثة تتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عند ثبوت تردده.
٤. تنبعث الالكترونات الضوئية بسرع مختلفة تتراوح بين الصفر ومقدار أعظم لها.
٥. تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن لحظياً بغض النظر عن شدة الضوء الساقط بشرط ان يكون تردد الضوء الساقط ضمن ترددات مؤثرة.

س/ ما المقصود بـ (تردد العتبة f_o)؟
تردد العتبة f_o:- هو اقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك الفلز (او هي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن).

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

النظرية الموجية (الكهرومغناطيسية) في تفسير الظاهرة الكهروضوئية

تتنبأ النظرية الموجية (الكهرومغناطيسية) بأن موجات الضوء الكهرومغناطيسية عندما تسقط على الكترون من الكترونات ذرات الفلز تؤثر فيه بقوة تجعله ينبعث من سطح الفلز وان زيادة شدة الضوء الساقط على الفلز تعني زيادة في الطاقة الساقطة على سطح الفلز.

وهذا يؤدي الى: -

١. زيادة عدد الالكترونات الضوئية المنبعثة بزيادة شدة الضوء الساقط.
٢. زيادة الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة بزيادة شدة الضوء الساقط.
٣. ان الالكترونات الضوئية المنبعثة عن السطح الفلزي تحتاج الى بعض الوقت لكي تنبعث حيث ان الالكترونات تمتص طاقة الضوء الساقط عليها حيث تكتسب بعدها طاقة حركية كافية تمكنها من الهرب من المعدن.

س/ ما سبب عجز النظرية الموجية عن تفسير ظاهرة الانبعاث الكهروضوئي؟

لان النظرية الموجية (الكهرومغناطيسية) قد تنبأت بأن زيادة شدة الضوء الساقط على الفلز تعني زيادة في الطاقة الساقطة وبالتالي ازدياد الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة وان الانبعاث يحتاج الى وقت لحدوثه أي انها اهملت تردد الضوء الساقط واعتمدت على شدة الضوء الساقط.

اما الانبعاث الكهروضوئي يحدث انياً من غير الحاجة الى وقت إذا كان الضوء الساقط بتردد مؤثر حتى وان كانت شدة الضوء قليلة.

س/ كيف فسر العالم أينشتاين الظاهرة الكهروضوئية؟

اعتمد العالم اينشتاين في تفسيره على مبدأ بلانك هو أن الموجات الكهروضوئية على شكل كمات وان الضوء يعد سيل من الفوتونات وان لكل فوتون طاقة (E) تعطى بالعلاقة: -

$$E=hf$$

وأن تردد الفوتون يعطى بالعلاقة: -

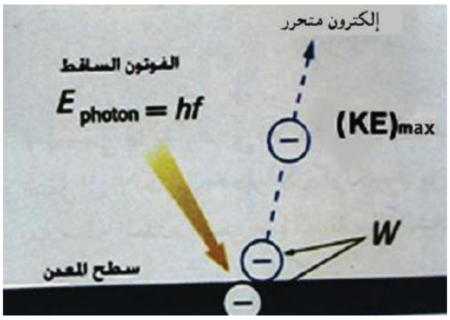
$$f=c/\lambda$$

حيث ان:

c: سرعة الضوء وتساوي ($3*10^8$ m/s).

λ: طول موجة الضوء الساقط.

f: تردد الضوء الساقط.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

وطبقاً لذلك فأن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة ($K.E_{max}$) تعطى بالعلاقة التالية:

$K.E=1/2\ mv^2$
$K.E=hf-W$ المعادلة الكهروضوئية لأينشتاين
$W=hf_o=h(C/\lambda_o)$ دالة الشغل للمعدن
$K.E=hf-hf_o$

حيث أن:
hf: تمثل طاقة الضوء الساقط.
W: تمثل دالة الشغل للمعدن.

س/ عند زيادة تردد الفوتون الساقط ماذا يحدث لتيار الاشباع؟
ليس له علاقة بتيار الاشباع (أي لا يتأثر).

س/ ما المقصود بدالة الشغل للمعدن؟
هي اقل طاقة يرتبط بها الإلكترون بالمعدن.

$1eV=1.6*10^{-19}\ J$

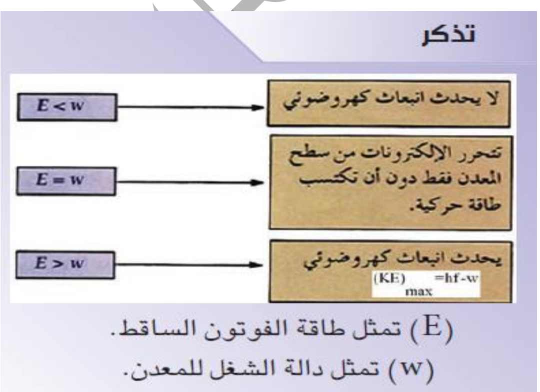
س/ على ماذا يتوقف مقدار دالة الشغل للمعدن؟
١. نوع المعدن.
٢. تردد العتبة f_o.

ملاحظات

١. لا تحصل الظاهرة الكهروضوئية (الانبعاث الكهروضوئي) إذا كان تردد الضوء الساقط (f) اقل من تردد العتبة (f_o).
٢. ان الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة ($K.E_{max}$) تعتمد فقط على الفرق بين تردد الضوء الساقط وتردد العتبة (دالة الشغل) للمعدن و لا تعتمد على شدة الضوء الساقط.

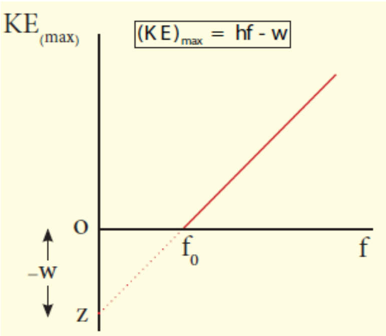
$K.E=hf-W$
$K.E=hf-hf_o$

٣. الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة تتناسب طردياً مع تردد الضوء الساقط ($K.E \propto f$) على ذلك السطح.
٤. تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن لحظياً بغض النظر عن شدة الضوء الساقط إذا كان الضوء الساقط ضمن ترددات مؤثرة.



س/ ما المقصود بـ (طول موجة العتبة λ_o)؟

طول موجة العتبة λ_o:- أطول طول موجة يستطيع تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن وتعطى بالعلاقة:



$$\lambda_o = c/f_o = c/(W/h)$$
$$\lambda_o = ch/W$$

س/ ما علاقة طاقة الفوتون (E) الساقط ودالة الشغل (W) للمعدن مع الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة؟

١. عندما تكون (E<W) لا يحدث انبعاث ضوئي.
٢. عندما تكون (E=W) تتحرر الالكترونات من سطح المعدن فقط دون اكتساب طاقة حركية.
٣. عندما تكون (E>W) يحدث انبعاث كهروضوئي وتمتلك الالكترونات طاقة حركية.

فكر

س/ ثلاثة معادن مختلفة (a,b,c) اسقط على كل واحد منها ضوء تردده ($0.85*10^{15}$ Hz) فأذا كان تردد العتبة لكل منهم على الترتيب هو:

a- $1.14*10^{15}$ Hz   b- $0.59*10^{15}$ Hz   c- $1.53*10^{15}$ Hz

لأي من المعادن الثلاثة تحصل الظاهرة الكهروضوئية ولماذا؟

يحصل الانبعاث الكهروضوئي الى (b) لان تردد الضوء الساقط اكبر من تردد العتبة.

س/ ماهي الأجهزة التي تستثمر فيها الظاهرة الكهروضوئية؟

١. الخلايا الشمسية.
٢. كاميرات التصوير الرقمية.
٣. تسجيل الموسيقى المصاحبة لصور الأفلام المتحركة.





للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما تأثير زيادة تردد الاشعاع الساقط على سطح معين ولماذا حسب مفهوم الظاهرة الكهروضوئية في: -

١- طاقة الفوتون	تزداد E=hf
٢- زخم الفوتون	تزداد لان الزخم يتناسب طردياً مع التردد $P \propto f$
٣- جهد الإيقاف	يزداد لان hf=ev
٤- سرعة الالكترونات الضوئية	تزداد لان $K.E \propto f$
٥- التيار الكهروضوئي (عدد e)	ثابت لان عدد e المتحررة لا تعتمد على تردد الضوء الساقط وانما على شدة الضوء الساقط
٦- تردد العتبة	ثابت
٧- دالة الشغل	ثابتة

س/ ما تأثير زيادة عدد الفوتونات (شدة الضوء) من مصدر احادي اللون ولماذا حسب مفهوم الظاهرة الكهروضوئية في: -

١- التيار الكهروضوئي (عدد e)	يزداد لان شدة الضوء تتناسب طردياً مع عدد e
٢- الطاقة الحركية العظمى للإلكترون الضوئي	لا تتأثر لان KE لا تعتمد على شدة الضوء وانما تعتمد على تردد الضوء الساقط
٣- جهد الإيقاف	لا يتأثر لايعتمد على شدة الضوء hf=ev

س/ من أكبر طاقة وزخم فوتون الاشعة فوق البنفسجية ام فوتون الضوء الأصفر؟
الزخم والطاقة يتناسبان طردياً مع التردد وعكسياً مع الطول الموجي لذا تكون الاشعة فوق البنفسجية أكبر طاقة وزخم لان ترددها أكبر وطولها الموجي اقل من الضوء الأصفر.

س/ سقط ضوء طوله الموجي (300nm) على معدن الصوديوم فأذا كانت دالة الشغل للصوديوم تساوي (2.46eV) جد: -

a. الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة (J-١ ، eV-٢)؟
b. طول موجة العتبة للصوديوم؟

1. $K.E=hf-W \qquad f=c/\lambda$
   $K.E_{max}=hc/\lambda-W$
   $K.E_{max}=(6.63*10^{-34}*3*10^{8}/300*10^{-9})-2.46*1.6*10^{-19}$
   $K.E_{max}=6.63*10^{-19}-3.936*10^{-19}$ $\qquad K.E_{max}=2.694*10^{-19}$ J الطاقة الحركية العظمى
   $K.E_{max}=2.694*10^{-19}/1.6*10^{-19}$ $\qquad K.E_{max}=1.684$ eV الطاقة الحركية العظمى
2. $\lambda_o=hc/W$
   $\lambda_o=6.63*10^{-34}*3*10^{8}/2.46*1.6*10^{-19}$
   $\lambda_o=5.053*10^{-7}$ m $\qquad \lambda_o=505.3$ nm طول موجة العتبة

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

الجسيمات (الدقائق) والموجات

س/ ما هو سلوك الضوء (جسيمات ام امواج)؟
للضوء سلوك مزدوج وكما يلي: -
١. في ظواهر الاشعاع والامتصاص والظاهرة الكهروضوئية يسلك الضوء سلوك الجسيمات (الفوتونات).
٢. في ظواهر الحيود والتداخل والاستقطاب يسلك سلوك الموجات.

س/ ما هو تفسير النظرية الحديثة لطبيعة الضوء؟
ان طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها في سيرها مجال موجي وان الضوء يظهر احدى الصفات الجسيمية او الموجية ولكن ليس كلاهما في آن واحد.
(أي ان النظرية الجسيمية والنظرية الموجية للضوء تكمل أحدهما الاخر).

س/
١. فسر رياضياً السلوك المزدوج للفوتون؟
٢. اثبت ان زخم الفوتون يتناسب عكسياً مع الطول الموجي لحركة الفوتون؟
٣. اشتق قانون زخم الفوتون؟
٤. اشتق الكتلة المكافئة للفوتون (أي يسلك الفوتون كأن له كتلة)؟

$E=mc^2$ $m=E/c^2$ حسب علاقة اينشتاين
$E=hf$ حسب علاقة بلانك
$m=hf/c^2$ (علاقة سلوك الفوتون كـ (كتلة جسيم
$f=c/\lambda$
$m=hc/c^2\lambda$
$m=h/c\lambda$ …(1)
$P=mc$ زخم الفوتون
$M=P/c$ …(2)

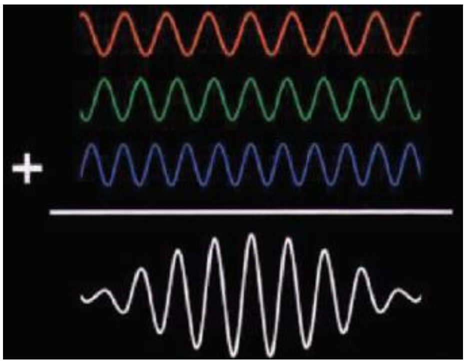
بتعويض (1) في (2)

$P/c=h/c\lambda$
$\lambda=h/P$ …(3) العلاقة العكسية بين الطول الموجي وزخم الفوتون
بما ان الزخم يمثل الصفة الجسيمية للفوتون والطول الموجي (λ) يمثل الصفة الموجية له اذن معادلة (3) توضح ان للفوتون سلوك مزدوج.

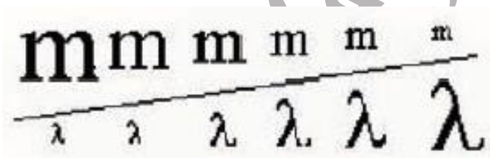
الموجات المادية

س/ اذكر نص نظرية دي برولي؟ مع ذكر معادلته؟

في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات تصاحب حركة الدقائق المادية وان هذه الموجات ليست كهرومغناطيسية او ميكانيكية بل هي موجات من نوع اخر سميت بالموجات المادية.



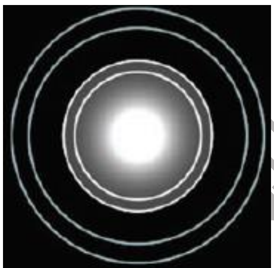
$$\lambda = h/p$$
$$\lambda = h/mv$$



حيث ان هذه العلاقة تبين بصورة واضحة الخاصية الازدواجية للمادة وكما يلي: -

- ✓ الجهة اليمنى (h/mv) تحتوي الكتلة وهي الطبيعة الدقائقية.
- ✓ الجهة اليسرى (λ) تحوي الطول الموجي وهي الطبيعة الموجية.

ملاحظة



١. ان معادلة دي برولي تنطبق على جميع الاجسام في الكون من صغيرها مثل الالكترونات الى كبيرها مثل الكواكب.
٢. ان السلوكين الدقائقي (الجسيمي) والموجي للأجسام المتحركة لا يمكن ملاحظته في الوقت نفسه كما هو الحال في الضوء.



س/ ما المقصود بالمجهر الالكتروني؟

المجهر الالكتروني: - هو احد الأجهزة العلمية والذي يعتمد على الخواص الموجية للإلكترونات ويتميز عن المجهر الضوئي الاعتيادي بقدرة تحليل اكبر.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ إذا كان طول موجة دي بروولي المرافقة لجسيم كتلته (m) هو (λ) فأثبت ان الطاقة الحركية للجسيم تعطى بالعلاقة التالية ($K.E=h^2/2m\lambda^2$)؟

$\lambda=h/p=h/mv$

$v=h/m\lambda$ …(1)

$K.E=1/2mv^2$ …(2)

نعوض (1) في (2)

$K.E=h^2/2m\lambda^2$ وهو المطلوب

س/ جد طول موجة دي بروولي المرافقة لكرة كتلتها (0.221kg) تتحرك بأنطلاق مقداره (3m/s)؟

$\lambda=h/mv = 6.63*10^{-34}/0.221*3$

$\lambda=10*10^{-34}$ m

س/ جد طول موجة دي بروولي المرافقة لإلكترون يتحرك بأنطلاق مقداره ($6*10^6$ m/s)؟

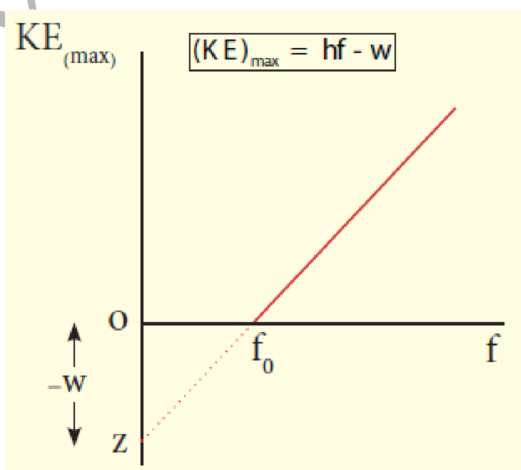
$\lambda=h/mv = 6.63*10^{-34}/9.11*10^{-31}*6*10^6$

$\lambda=6.63*10^{-34}/56.66*10^{-25}$

$\lambda=0.121*10^{-9}$ m

س/ وضح برسم بياني العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدن وتردد الضوء الساقط وما الذي يمثل ميل خط المستقيم؟

١. ان الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدن تتناسب طردياً مع تردد الضوء الساقط.
٢. ميل الخط المستقيم يمثل قيمة ثابت بلانك.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

الميكانيك الكمي

هل تعلم

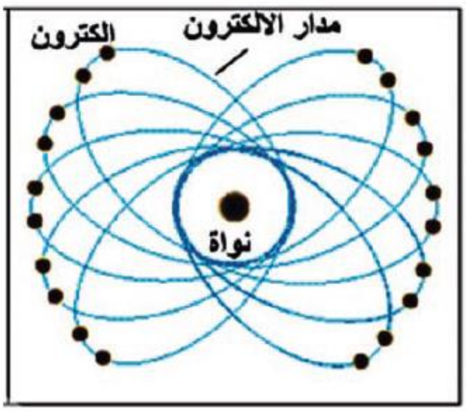
تعد معادلة شرودنكر (Schrodinger equation) المعادلة الاساس في الميكانيك الكمي، مثل ما تعد معادلة قانون نيوتن الثاني في الحركة المعادلة الاساس في الميكانيك الكلاسيكي.

س/ ما المقصود بالميكانيك الكمي؟
الميكانيك الكمي: - هو أحد فروع علم الفيزياء والمخصص لدراسة حركة الأشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جداً او كمات.

ملاحظات

١. ان الكميات المتضمنة والتي تقوم بدراستها الميكانيك الكمي هي الاحتمالات بدلاً عن التأكيد الذي نجده في الميكانيك الكلاسيكي.
٢. ان الميكانيك الكلاسيكي هو صيغة تقريبية للميكانيك الكمي.
٣. يهتم الميكانيك الكمي بدراسة كمية تسمى دالة الموجة.

☒ لمعرفة الفرق بين الميكانيك الكمي والميكانيك الكلاسيكي نأخذ مثال على ذلك: -
ان نصف قطر بور لذرة الهيدروجين حسب الميكانيك الكلاسيكي يساوي (0.0529 nm).
اما بالنسبة للميكانيك الكمي فنصف قطر بور لذرة هيدروجين الأكثر احتمالاً هو أكبر او اقل من هذه القيمة ولكن القيمة الأكثر احتمالاً مساوية الى (0.0529 nm).



شكل (14) شكل ذرة حسب الميكانيك الكلاسيكي

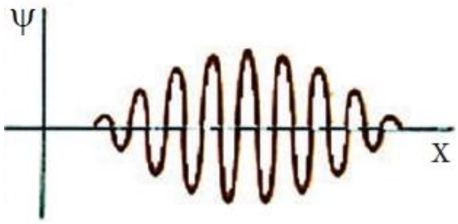


شكل (15) شكل ذرة حسب الميكانيك الكمي

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

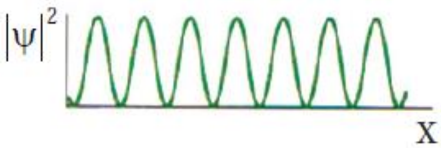
دالة الموجة ψ

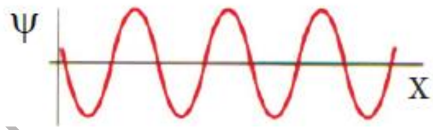
هي صيغة رياضية اذ ان قيمة دالة الموجة المرافقة لجسيم متحرك في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتعلق بأحتمالية إيجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان.



س/ ما المقصود بكثافة الاحتمالية؟

كثافة الاحتمالية: - هي الاحتمالية لوحدة الحجم لإيجاد جسيم الذي يوصف بدالة الموجة (ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب طردياً مع قيمة (ψ^2) في ذلك الزمان والمكان المعينين.





س/ ما هو التفسير الذي قدمه العالم بورن لقيمة كثافة الاحتمالية (ψ^2) لجسيم؟

- ان قيمة كبيرة الى (ψ^2) تعني احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.
- في حين ان قيمة صغيرة الى (ψ^2) تعني احتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.
- بما ان قيمة (ψ^2) لا تساوي صفراً في مكان ما اذن هناك احتمال معين لوجود الجسيم في ذلك الموقع.

مبدأ اللادقة لهايزنبرك

س/ ما نص مبدأ اللادقة للعالم هايزنبرك؟

من المستحيل ان نقيس أنياً (في الوقت نفسه) الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم.

❖ اذا كانت اللادقة في قياس موضع الجسيم هي (Δx) وكانت اللادقة في زخم الجسيم هي (Δp) فأن مبدأ اللادقة يعطى بالعلاقة: -

$$\Delta x \Delta p \geq h/4\pi$$

حيث ان: -

h: ثابت بلانك.

☒ يلاحظ من مبدأ اللادقة انه كلما كانت قيمة (Δx) صغيرة تكون قيمة (Δp) كبيرة وبالعكس أي انه كلما كانت قيمة (Δx) كبيرة كانت قيمة (Δp) صغيرة أي ان إذا ازدادت الدقة في قياس احدى الكميتين (Δx) او (Δp) قلت الدقة في قياس الكمية الأخرى.

✓ كما ان هناك صيغة أخرى لمبدأ اللادقة والتي ترتبط بين اللادقة في طاقة الجسيم (ΔE) واللادقة في الزمن المستغرق لقياس طاقة (Δt) والتي يعبر عنها بالعلاقة: -

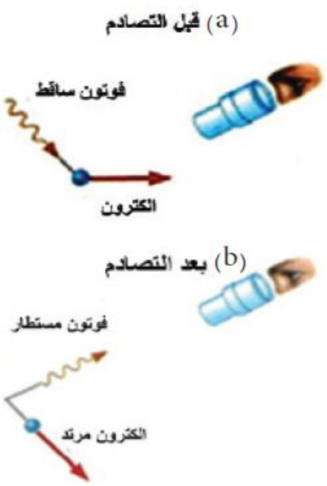
$$\Delta E \Delta t \geq h/4\pi$$

❖ لحساب اللادقة في زخم الجسيم نطبق: -

$$\Delta p = m\, \Delta v$$

حيث ان:

Δv: اللادقة في انطلاق الجسيم



فكرة تجربة لمشاهدة الكترون بوساطة مجهر ضوئي قوي.
(a) يتحرك الالكترون باتجاه اليمين قبل التصادم مع الفوتون.
(b) يرتد الالكترون (يتغير زخمه) نتيجة التصادم مع الفوتون.

س/ متى نحصل على اقل (أدنى) لا دقة في الموضع (Δx) او الزخم (Δp) من علاقة مبدأ اللادقة لهايزنبرك ($\Delta x \Delta p \geq h/4\pi$)؟

عند جعل حاصل ضرب ($\Delta x.\Delta p$) مساوياً الى ($h/4\pi$).

س/ عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة للأجسام في مشاهداتنا اليومية في العالم البصري (المرئي)؟

بسبب صغر قيمة ثابت بلانك ($h=6.63*10^{-34}$ J.s).

س/ إذا كانت اللادقة في زخم الكترون تساوي ($3.5*10^{-24}$) جد اللادقة في موضع الالكترون مع العلم بأن ثابت بلانك يساوي ($6.63*10^{-34}$)؟

$\Delta x \Delta p$

$\Delta x \geq h/4\pi \ \Delta p$

$\Delta x \geq 6.63*10^{-34} / 4*3.14*3.5*10^{-24}$

$\Delta x \geq 1.508*10^{-11}$ m

النظرية النسبية

س/ ما المقصود بالفيزياء الكلاسيكية؟

الفيزياء الكلاسيكية: - هي فيزياء الاجسام التي تتحرك بسرعات اقل بكثير من سرعة الضوء في الفراغ والتي تخضع لقوانين نيوتن.

ملاحظة

ان الاجسام التي تتحرك بسرعات عالية جداً والتي تقترب من سرعة الضوء فهي تخضع لقوانين النظرية النسبية.

س/ ما المفهوم التي تعتمد عليه النظرية النسبية؟

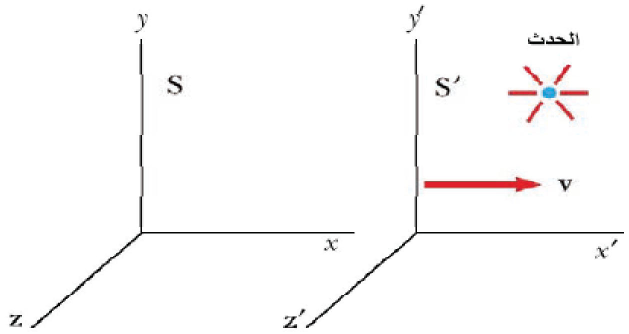
تعتمد على مفهوم اطر الاسناد: - وهو الموقع الذي يقوم فيه شخص ما برصد حدث ما في زمن معين.

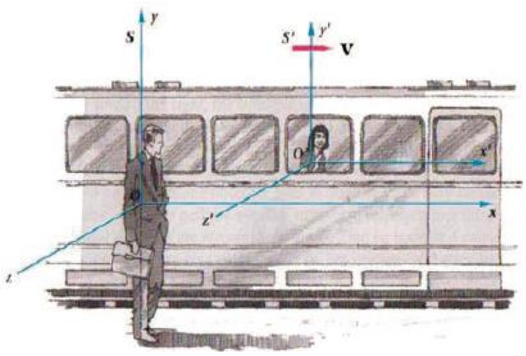
أطر الاسناد القصوري: - هو وصف حدث فيزيائي عندما تتحرك الاجسام بسرعة ثابتة نسبة لبعضها البعض.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ لماذا تعد النظرية النسبية من أكثر النظريات اثارة؟
لأنها أحدثت العديد من التغيرات على مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية وطبيعة الجسيمات النووية وبعض الظواهر الكونية.

س/ كيف يتم رصد حدث في الفضاء بدقة؟
يتم ذلك بتحديد موقعه وزمنه باستعمال أربعة احداثيات هي (x,y,z,t) اذ تمثل (x,y,z) احداثيات الموقع اما (t) فهو احداثي الزمن الذي تم فيه القياس.





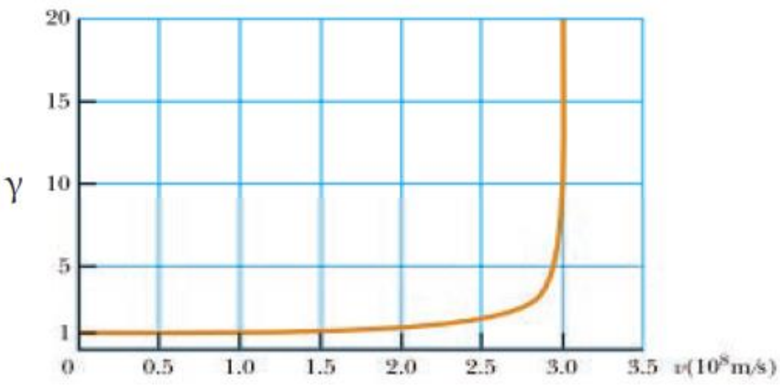
س/ تعتمد النظرية النسبية لأينشتاين على فرضيتين او مبدأين اساسيين ما هما؟
١. ان قوانين الفيزياء يجب ان تكون واحدة في جميع أطر الاسناد القصورية (ومعنى هذا ان أي نوع من القياسات التي تجري في أطار اسناد في حالة سكون لابد ان تعطي نتيجة واحدة عندما تجري في أطار اسناد اخر يتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة للأول).
٢. سرعة الضوء في الفراغ مقدار ثابت ويساوي $(3*10^8\ m/s)$ في جميع اطر الاسناد القصورية بغض النظر عن سرعة المراقب او سرعة مصدر انبعاث الضوء.

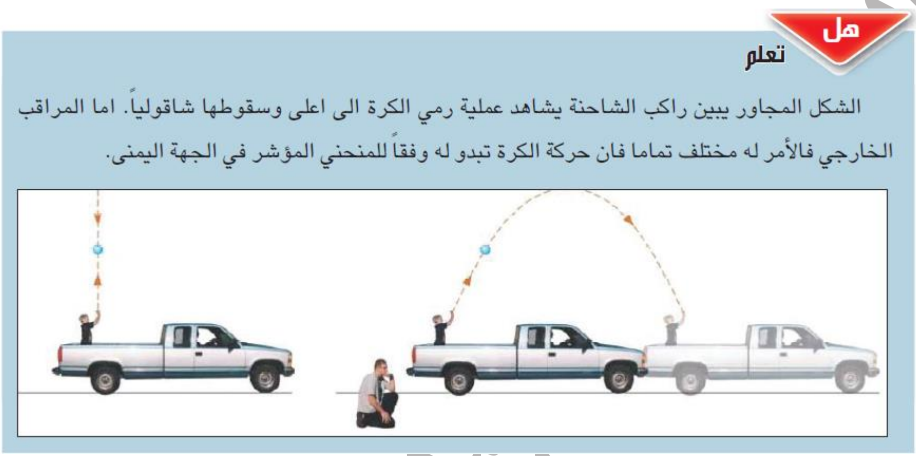
س/ ما هو الاثير؟
الاثير: - وهو وسط افتراضي هلامي غير مرئي كان يعتقد سابقاً انه يملأ الفضاء اذ تم في حينه افتراضه لتفسير الالية التي ينتقل بها الضوء.

ملاحظة
هناك عامل تصحيحي (γ) يجب اعتماده في علاقة احداثيات اطاري الاسناد وعندما يتحرك الجسم بسرعة تقترب من سرعة الضوء يعطى بالعلاقة التالية ويسمى معامل لورنتز فعندما تقترب سرعة الجسم من سرعة الجسم من سرعة الضوء سوف تزداد مقدار عامل التصحيح (γ) وفق العلاقة: -

ملاحظة
معامل لورنتز خالي من الوحدات.

$$\gamma = 1/\sqrt{1-(v^2/c^2)}$$





س/ هل يمكن ان يكون مقدار (γ) اقل من واحد؟
كلا لان (v) دائماً اقل من (c) وبالتالي يكون المقدار دائماً اقل من واحد.

س/ ماهي النتائج المترتبة على النظرية النسبية الخاصة؟
ان قياس الكميات الفيزيائية كالطول والزمن والكتلة حسب مفهوم الفيزياء الكلاسيكية لا تعتمد على سكون او حركة الراصد الذي يقوم بعملية القياس.
اما حسب النظرية النسبية فأن الاجسام المتحركة بسرعة تقترب من سرعة الضوء تعاني تغيراً مقادير تلك الكميات.

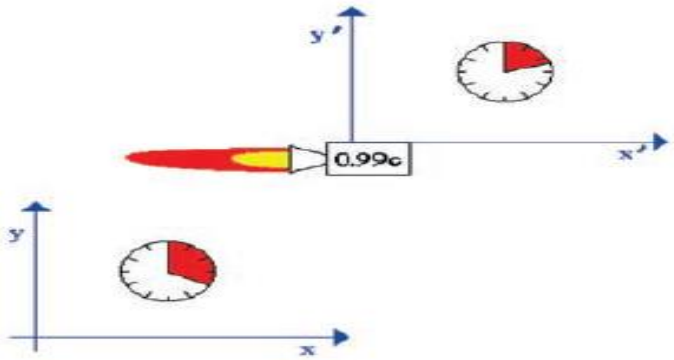
ان القوانين النسبية يمكن تطبيقها على سرع الاجسام المتحركة كافة.

❖ نسبية الزمن (تمدد الزمن):-

ان زمن حدوث حدث ما يختلف حسب وضع الراصد فالزمن الذي يسجله الراصد المتحرك يختلف عن الزمن الذي سجله راصد ساكن وان العلاقة بين الزمن الذي يسجله راصد متحرك بنفس سرعة الحدث (t) تعطى بالعلاقة التالية: -

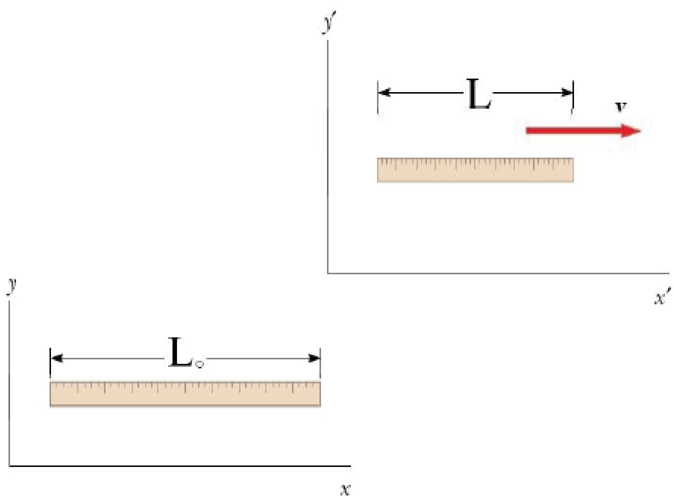
$$t = t_0/\sqrt{1-(v^2/c^2)}$$

ان زمن الحدث الذي يسجله راصد متحرك بنفس سرعة الحدث اقل من الزمن الذي يسجله راصد ساكن (الحادث متحرك بالنسبة له).



❖ نسبية الطول (انكماش الطول): -
ان أكبر طول يمكن قياسه لجسم ما هو اثناء سكونه أي ان $(L < L_o)$ وان مقدار طول الجسم المتحرك (L) مقارن بطوله وهو ساكن (L_o) يعطى بالعلاقة التالية: -

$$L = L_o\sqrt{1-(v^2/c^2)}$$



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

❖ الكتلة النسبية (تغير الكتلة مع السرعة) / زيادة الكتلة: -

ان الكتلة هي دالة من دوال السرعة أي ان الكتلة ليست كمية ثابتة بل هي مقدار متغير تبعاً لسرعتها.
ان كتلة الجسم المتحرك (m) تزداد بزيادة سرعته أي ($m > m_o$) وحسب العلاقة التالية: -

$$m=m_o/\sqrt{1-(v^2/c^2)}$$

حيث ان: -
m_o: كتلة الجسم وهو ساكن.
m: كتلة الجسم وهو متحرك.

- ✓ نستنتج من العلاقة المذكورة أعلاه ان الكتلة النسبية هي أكبر من الكتلة السكونية.
- ✓ عندما تكون سرعة الجسم صغيرة جداً مقارنة بسرعة الضوء ($V << C$) فأن ($m \approx m_o$) أي لا يمكن ملاحظة التغير الحاصل في كتلة.

ملاحظات

- ان في السرع الصغيرة نسبة الى سرعة الضوء فأنه لا يمكن التحسس بزيادة الكتلة اما في السرع القريبة من سرعة الضوء فأن الامر يختلف كثيراً وهذا بعض مما اثبتته التجارب في الفيزياء النووية.
- اهم التجارب الملموسة هي في مجالات الاشعاعات النووية وهي الجسيمات المنطلقة من بعض المواد المشعة مثل اليورانيوم او الراديوم وهي دقائق مادية متناهية في الصغر تنطلق بسرع قريبة من سرعة الضوء فتزداد كتلتها.

تكافؤ الكتلة والطاقة

ان مقداراً ضئيلاً جداً من الكتلة يعطي طاقة هائلة فالطاقة الناتجة من كتلة معينة تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء مما ينتج كمية كبيرة جداً من الطاقة كما في المعادلة الاتية: -

$$E=mc^2$$

- استطاع الانسان استخدام مبدأ هذه المعادلة في بناء وتشغيل المفاعلات النووية حيث يعتمد الاثنان على مبدأ الانشطار النووي أذ أن النواة المنشطرة الواحدة تحرر طاقة مقدارها نحو(200MeV) أي ما يعادل ($3.2*10^{-11}$ J) وهذه الطاقة المتحررة تنتج من استهلاك ($3.56*10^{-28}$) من المادة فقط.

س/ ما سبب طاقة النجوم وعمرها الطويل؟
بسبب فقدانها كمية قليلة جداً من مادتها (كتلتها لتعطي طاقة تمد به الفضاء المحيط بها).

س/ ما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها عند تحويل غرام واحد كلياً من المادة الى طاقة؟

$E=mc^2$

$E=1*10^{-3}*(3*10^8)^2=9*10^{13}$ J

ان هذا المقدار كبير جداً وبالإمكان مقارنته بكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل عائلة واحدة فأذا كان معدل الاستهلاك هو (1000 kwh) في الشهر الواحد فأن هذا يعادل ($3.6*10^9$ J) وبقسمة الطاقة المنتجة على الطاقة المستهلكة نحصل على عدد الأشهر المكافئة:

$9*10^{13}/3.6*10^9=2.4*10^4$ months

وهذا يعني ان الطاقة الناتجة من تحول غرام واحد فقط من المادة الى طاقة ستكفي هذه العائلة لأكثر من الفي سنة كتشغيل كهربائي.

ملاحظة

ان نسبة ما تفقده الشمس في الثانية الواحدة من كتلتها هو ($2.191*10^{-21}$) فقط وهذا يعادل اكثر من أربعة مليارات كيلوغرام ($4.2*10^9$ kg) وان هذه الطاقة المنتجة تكفي لاستهلاك جميع دول العالم من الكهرباء لمدة مليون سنة.

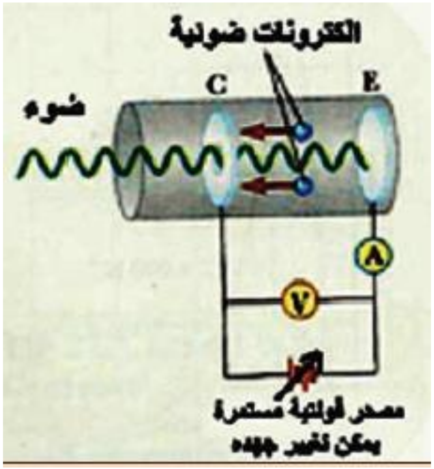
تجارب الفصل السادس

س/ اشرح تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية؟

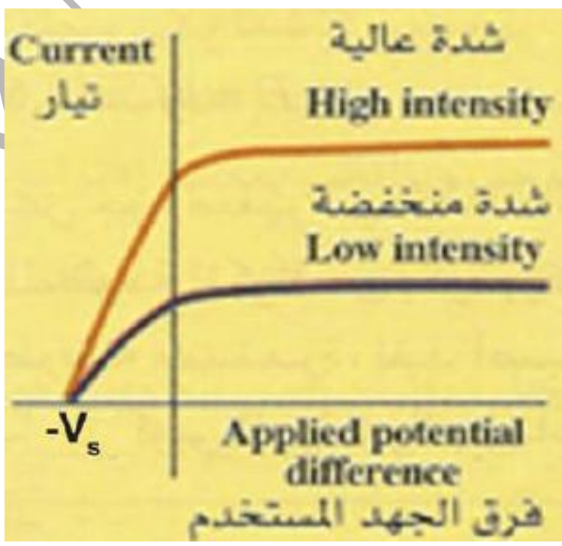
الأدوات:

خلية كهروضوئية ، فولطميتر ، أميتر ، مصدر فولطية مستمرة يمكن تغيير جهده ، اسلاك توصيل ، مصدر ضوئي.

الخطوات:



١. نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور.
٢. عند وضع الانبوبة بالظلام نلاحظ ان قراءة الاميتر تساوي صفراً أي لا يمر تيار في الدائرة.
٣. عند اضاءة اللوح الباعث للإلكترونات بضوء ذي تردد مؤثر نلاحظ انحراف مؤشر الاميتر دلالة على مرور التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية وان هذا التيار يظهر نتيجة انبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث (السالب) ليستقبلها اللوح الجامع (الموجب) فينساب التيار الكهروضوئي في الدائرة الكهربائية.
٤. عند زيادة الجهد الموجب للوح الجامع (أي زيادة فرق الجهد ΔV بين اللوحين الجامع والباعث) نلاحظ زيادة التيار الكهروضوئي حتى يصل الى مقداره الأعظم الثابت وبذلك يكون المعدل الزمني للإلكترونات الضوئية المنبعثة من اللوح الباعث والواصلة الى اللوح الجامع مقداراً ثابتاً فيسمى التيار المنساب في الدائرة الكهربائية في هذه الحالة بتيار الاشباع.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

قوانين الفصل السادس

شدة اشعاع الجسم الأسود	$I=\sigma T^4$
الطول الموجي لذروة اشعاع الجسم الأسود	$\lambda_m=2.898*10^{-3}$
طاقة الفوتون	$E=hf$
الطاقة الحركية العظمى	$K.E_{max}=1/2\ mv^2_{max}$
علاقة الطاقة الحركية العظمى مع جهد القطع	$K.E_{max}=eV$
التردد وسرعة الضوء والطول الموجي	$f=c/\lambda\ ,\ c=f\lambda\ ,\ \lambda=c/f$
المعادلة الكهروضوئية لأينشتاين	$K.Emax=1/2mv^2=hf-W$
دالة الشغل	$W=hf_o$
طول موجة العتبة	$\lambda_o=c/f_o=hc/W$
كتلة الفوتون	$m=hf/c^2$
زخم الفوتون	$p=mc$
طول موجة دي برولي	$\lambda=h/mv$
مبدأ اللادقة	$\Delta x\Delta p \geq h/4\pi$

أسئلة الفصل الخامس

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1– عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة فإن ذروة التوزيع الموجي للاشعاع المنبعث من الجسم الأسود تنزاح نحو:

a – الطول الموجي الاطول.   b – الطول الموجي الاقصر.
c – التردد الاقصر.   d – ولا واحدة منها.

2– العبارة (في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية) هي تعبير عن:

a – مبدأ اللادقة لهايزنبرك.   b – اقتراح بلانك.
c – قانون لينز.   d – فرضية دي برولي.

3 – اي من الكميات التاليه تعد ثابتة حسب النظرية النسبية :

a – سرعة الضوء.   b– الزمن .
c – الكتلة .   d– الطول .

4 – إحدى الظواهر التالية تعد أحد الأدلة التي تؤكد أن للضوء سلوكاً جسيمياً :

a – الحيود.   b – الظاهرة الكهروضوئية.
c – الإستقطاب.   d – التداخل.

5– افترض أنه قيس موضع جسيم بدقة تامة، أي أن ($\Delta x = 0$)، فإن أقل لادقة في زخم هذا الجسيم تساوي:

a – $\frac{h}{4\pi}$.   b – $\frac{h}{2\pi}$.
c – ما لا نهاية.   d – صفر.

إذ إن (h) هو ثابت بلانك.

6– عند مضاعفة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر في سطح معدن معين يتضاعف مقدار:

a– الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة.   b– جهد الايقاف.
c– زخم الفوتون.   d– تيار الاشباع .

7– وفقاً لمعادلة اينشتين الشهيرة بتكافؤ الكتلة والطاقة : فأن

a – $E = m^2 c$ b – $E = m c^2$ c – $E = m^2 c^2$ d – $E = m c$

8- كثافة الاحتمالية لايجاد الجسيم في نقطة ولحظة معينتين تتناسب :

a- طرديا مع $|\psi|^2$. b- عكسيا مع $|\psi|^2$.
c- طرديا مع $|\psi|$. d- عكسيا مع $|\psi|$.

[إذ إن (ψ) تمثل دالة الموجة للجسيم].

9- العبارة (من المستحيل أن نقيس آنياً (في الوقت نفسه) الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم) هي تعبير عن:

a- قانون فاراداي. b- قانون ازاحة فين.
c - قانون ستيفان - بولتزمان. d- مبدأ اللادقة لهايزنبرك.

10- الموجات المرافقة لحركة جسيم مثل الالكترون هي:

a - موجات ميكانيكية طولية. b- موجات ميكانيكية مستعرضة.
c - موجات كهرومغناطيسية. d- موجات مادية.

الحل:

1-b	2-d	3-a	4-b	5-c	6-d
7-b	8-a	9-d	10-d		

س٢/ لماذا فشلت المحاولات العديدة لدراسة وتفسير الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الأسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقاً لقوانين الفيزياء الكلاسيكية؟
لأنها افترضت ان الطاقة المنبعثة هي مقادير مستمرة.

س٣/ ما اقتراح العالم بلانك والمتعلق بإشعاع وامتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الأسود؟
افترض ان الاشعاع لا ينبعث بشكل مقادير مستمرة وانما بشكل حزم محددة من الطاقة تسمى الكمات محددة ومستقلة من الطاقة تعرف باسم الفوتونات يعني ان الطاقة هي مكمات.

س٤/ ما المقصود بكل مما يأتي:
الميكانيك الكمي ، تردد العتبة لمعدن ، دالة الشغل لمعدن , الجسم الاسود؟
الميكانيك الكمي: - هو أحد فروع علم الفيزياء والمخصص لدراسة حركة الأشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جداً او كمات.
تردد العتبة f_o:- هو اقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك الفلز (او هي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن).
دالة الشغل لمعدن: - هي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن.

$1eV=1.6*10^{-19}$ J

الجسم الأسود: - هو نظام مثالي يمتص جميع الاشعاعات الساقطة عليه (وهو ايضاً مشع مثالي عندما يكون مصدراً للإشعاع).

س٥/ ما فرضيات اينشتاين في النظرية النسبية الخاصة؟

١. ان قوانين الفيزياء يجب ان تكون واحدة في جميع أطر الاسناد القصورية (ومعنى هذا ان أي نوع من القياسات التي تجري في أطار اسناد في حالة سكون لابد ان تعطي نتيجة واحدة عندما تجري في أطار اسناد اخر يتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة للأول).
٢. سرعة الضوء في الفراغ مقدار ثابت ويساوي ($3*10^8$ m/s) في جميع اطر الاسناد القصورية بغض النظر عن سرعة المراقب او سرعة مصدر انبعاث الضوء.

س٦/ لماذا يفضل عادة استعمال خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلا من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

لكي تمرر النافذة المصنوعة من الكوارتز الاشعة فوق البنفسجية بالإضافة الى الضوء المرئي وبذلك يكون مدى الترددات المستعملة في التجربة أوسع.

س٧/ ما النظرية الحديثة لطبيعة الضوء؟

أعطت هذه النظرية الخاصية الازدواجية للضوء أي ان الضوء يسلك سلوكان سلوك جسيمات (دقائقي) وسلوك موجي (ولكن ليس كلاهما في آن واحد).

س٨/ سقط ضوء طاقته تساوي (5eV) على معدن الالمنيوم فانبعثت الكترونات ضوئية وعند سقوط الضوء نفسه على معدن البلاتين لم تنبعث الكترونات الضوئية. فسر ذلك. إذا علمت ان دالة الشغل لمعدن الالمنيوم تساوي (4.08eV) ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي (6.35eV)؟

في حالة معدن الالمنيوم انبعثت الكترونات الضوئية لان طاقة الضوء الساقط (5eV) هي اكبر دالة شغل الالمنيوم (4.08eV) وبذلك تكون الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة تساوي:

$K.E=hf-W=5-4.08=0.92\ eV$

اما في حالة معدن البلاتين فلا تنبعث الالكترونات الضوئية لان طاقة الضوء الساقط (5eV) هي اقل من طاقة شغل المعدن البلاتين (6.35eV).

مسائل الفصل السادس

س١/ إذا علمت ان الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من نجم بعيد يساوي (480nm) فما درجة حرارة سطحه؟ اعتبر النجم يشع كجسم اسود؟

$\lambda T=2.898*10^{-3}$

$T=2.898*10^{-3} / 480*10^{-9}$

$T=6037.5$ K

س٢/ فوتون طوله الموجي (3 nm) احسب مقدار زخمه؟

$p=h/\lambda$

$p=6.63*10^{-34} / 3*10^{-9}$

$p=2.21*10^{-25}$ kg.m/s

س٣/ يتوقف تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه عن (600 nm) فأذا اضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته (300 nm) فما الطاقة الحركية العظمى التي تنبعث بها الالكترونات الضوئية من سطح المعدن مقدرة بوحدة الجول (J) اولاً ووحدة الالكترون-فولط (eV) ثانياً؟

$K.E=hf-hf_o$

$K.E=h(c/\lambda)-h(c/\lambda_o)$ $\quad$ $K.E=hc(1/\lambda-1/\lambda_o)$

$K.E=6.63*10^{-34}*3*10^{8} (1/3*10^{-7}-1/6*10^{-7})$

$K.E=3.315*10^{-19}$ J

$1eV=1.6*10^{-1}$ J

$K.E=3.315*10^{-19} / 1.6*10^{-19}=2.0728$ eV

س٤/ سقط ضوء طول موجته يساوي (10^{-7}m) على سطح معدن دالة شغله تساوي ($1.67*10^{-19}$ J) فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح جد:

a. الانطلاق الأعظم للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن؟
b. طول موجة دي برولي المرافقة للإلكترونات الضوئية المنبعثة ذات الانطلاق الأعظم؟

a. $K.E=hf-W$

$1/2mv^2=h(c/\lambda)-W$

$1/2*9.1*10^{-31}v^2=6.63*10^{-34}*(3*10^8/10^{-7})-1.67*10^{-19}$

$v^2=4*10^{12}$

$v=2*10^6$ m/s

b. $\lambda=h/mv$
$\lambda=6.63*10^{-34} / 9.1*10^{-31}*2*10^{6}$
$\lambda=0.364*10^{-9}$ m
$\lambda=0.364$ nm

س٥/ سقط ضوء تردده ($0.6*10^{15}$ Hz) على سطح معدن فوجد ان جهد الإيقاف للإلكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى يساوي (0.18V) وعندما سقط ضوء تردده ($1.6*10^{15}$ Hz) على نفس سطح المعدن وجد أن جهد الإيقاف يساوي (4.324V) جد قيمة ثابت بلانك؟

$K.E_1=eV_1=hf_1-W_o$
$1.6*10^{-19}*0.18=h*0.6*10^{15}-W_o$ ….(1)
$K.E_2=eV_2=hf_2-W_o$
$1.6*10^{-19}*4.32=h*1.6*10^{15}-W_o$ ….(2)

نطرح (1) من (2)

$1.6*10^{-19}*4.32-1.6*10^{-19}*0.18= h*1.6*10^{15}-W_o - h*0.6*10^{15}-W_o$
$6.6304*10^{-14}=h*10^{15}$
$h=6.6304*10^{-34}$ J.s

س٦/ جد طول موجة دي برولي المرافقة لإلكترون تم تعجيله خلال فرق جهد مقداره (100V)؟

$1/2\ mv^2=eV$
$1/2*9.1*10^{-31}*v^2=1.6*10^{-19}*100$
$v^2=0.351*10^{14}$
$v=0.592*10^{7}$
$\lambda=h/mv$
$\lambda=6.63*10^{-34} / 9.1*10^{-31}*0.592*10^{7}$
$\lambda=0.12$ nm

س٧/ بروتون طاقته الحركية تساوي ($1.6*10^{-13}$ J) إذا كانت اللادقة في زخمه تساوي (5%) من زخمه الأصلي فما هي اقل لا دقة في موضعه؟ اعتبر ان كتلة البروتون تساوي ($1.67*10^{-27}$ kg).

$K.E=mv^2$
$1.6*10^{-13}=1/2*1.67*10^{-27}\ v^2$
$v^2=1.9*10^{14}$
$v^2=1.38*10^{7}$ m/s
$p=mv$
$p=1.67*10^{-27}*1.38*10^{7}$ $p=2.304*10^{-20}$ kg.m/s
$\Delta p=5\%p$
$\Delta p=5/100*2.304*10^{-20}$ $\Delta p=11.52*10^{-22}$ kg.m/s
$\Delta x\Delta p=h/4\pi$

$\Delta x * 11.52*10^{-22} = 6.63*10^{-34} / 4*3.14$

$\Delta x = 6.63*10^{-34} / 11.52*10^{-22}*4*3.14$

$\Delta x = 4.56*10^{-14}$ m

س٨/ افترض ان اللادقة في موضع جسيم كتلته m وانطلاقه v تساوي طول موجه دي برولي المرافقة له برهن على ان :

$\Delta v/v \geq 1/4\pi$

حيث Δv هي اللادقة في انطلاق الجسيم

$\Delta x \Delta p \geq h/4\pi$

$\Delta x \geq h/4\pi\Delta p$

$\Delta x \geq h/4\pi m\Delta v$

$\Delta x = \lambda$

$\therefore \lambda \geq h/4\pi m\Delta v$

$h/mv \geq h/4\pi m\Delta v$

$1/v \geq 1/4\pi\Delta v$

$\Delta v/v \geq 1/4\pi$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح
مدرس المادة
أ.عمار منيب الربيعي

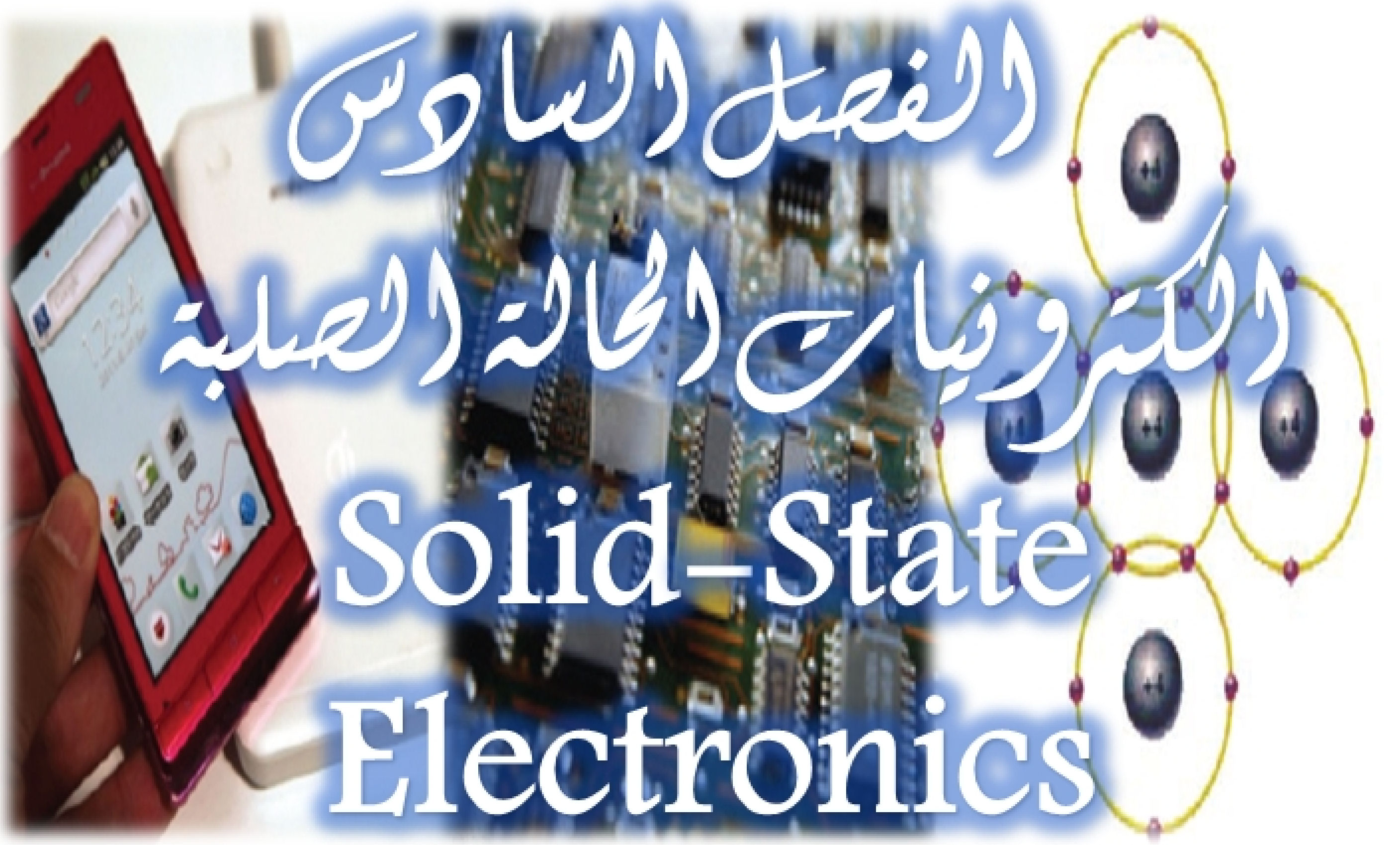


2016

اعداد وترتيب

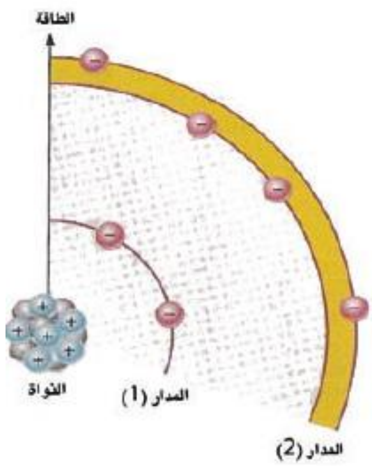
عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

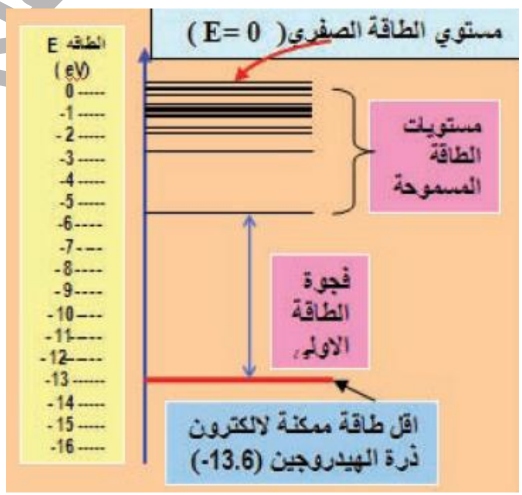


س/ ما الاغلفة الالكترونية التي تشارك الكتروناتها في التفاعلات الكيمياوية وتحدد الخواص الكهربائية للمادة؟

الغلاف الثانوي الخارجي الأكثر بعداً عن النواة ويسمى بـ (غلاف التكافؤ) وان الالكترونات التي تشغل هذا الغلاف تسمى (الكترونات التكافؤ) ويكون ارتباطها بالنواة بأقل قوة جذب وتمتلك أكبر قدراً من الطاقة حيث ان هذه الالكترونات هي التي تساهم في التفاعلات الكيمياوية وهي التي تحدد الخواص الالكترونية للمادة.



❖ ان اقل مقدار طاقة ممكن ان يمتلكه الالكترون في ذرة الهيدروجين يساوي (+13.6eV) هذا يعني عند اكتساب هذا الالكترون طاقة مقدارها (+13.6eV) يتحرر من ذرة الهيدروجين (وهو في المستوى الارضي) ويطبق هذا فقط على الذرة المنفردة.



الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات

س/ ما المقصود بالمواد الموصلة وما هي مميزاتها؟
المواد الموصلة: - هي المواد التي يسهل فيها انسياب التيار الالكتروني لذا تتحرك الشحنات الكهربائية بسهولة في الموصلات مثل (النحاس،الفضة،الذهب،الالمنيوم).

❖ مميزاتها: -

١. تسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها.
٢. تحتوي على وفرة من الالكترونات الحرة.
٣. تتداخل حزمة التكافؤ مع حزمة التوصيل.
٤. الكترونات التكافؤ طليقة في حركتها خلال المادة الموصلة.
٥. تقل قابلية التوصيل الكهربائي في المعادن بارتفاع درجة حرارتها.
٦. مثل الفضة والنحاس.
٧. المقاومة الكهربائية النوعية بحدوث (10^{-8}-10^{-5} Ωm).

س/ ما السبب في كون المعادن تمتلك قابلية توصيل كهربائي عالية؟
بسبب انعدام ثغرة الطاقة المحظورة وتكون الكترونات التكافؤ في المعادن طليقة في حركتها.

س/ تقل قابلية التوصيل الكهربائي في المعادن بارتفاع درجة حرارتها؟
نتيجة لازدياد مقاومتها الكهربائية بسبب ازدياد الطاقة الاهتزازية واصطدام الالكترونات بالجزيئات.

س/ ما المقصود بالمواد العازلة وبماذا تمتاز؟
المواد العازلة: - هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الالكتروني خلالها في الظروف الاعتيادية وذلك لان الكترونات التكافؤ وثيقة الارتباط بالنواة والمقاومة الكهربائية النوعية بحدود (10^{10}-10^{16} Ωm).

❖ مميزاتها: -

١. لا تسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها في الظروف الاعتيادية.
٢. الكترونات التكافؤ مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالنواة.
٣. حزمة التكافؤ مملؤة بالإلكترونات.
٤. حزمة التوصيل تكون خالية من الالكترونات.
٥. ثغرة الطاقة المحظورة تكون واسعة.
٦. في درجات الحرارة الاعتيادية لا تتمكن الكترونات التكافؤ الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل بسبب كبر ثغرة الطاقة ومقدارها حوالي (5eV).
٧. المقاومة الكهربائية النوعية للمواد بحدود (10^{10}-10^{16} Ωm).
٨. مثل الزجاج.

س/ ما تأثير تسليط مجال كهربائي كبير المقدار او ارتفاع درجة الحرارة الكبيرة على المواد العازلة؟
ان المجال الكهربائي الكبير او الحرارة العالية قد يؤدي الى انهيار العازل فينساب تيار خلال العازل.

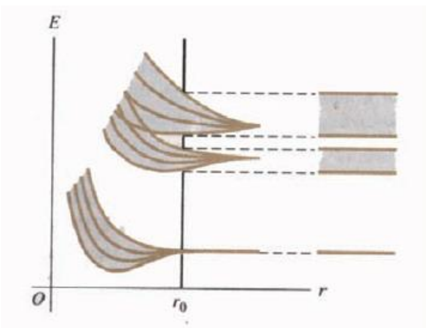
س/ ما المقصود بالمواد شبه الموصلة وبماذا تمتاز؟
المواد شبه الموصلة: - هي تلك المواد التي تتحرك فيها الشحنات الكهربائية بحرية اقل مما عليه في المواد الموصلة.

❖ مميزاتها: -

١. لا تسمح بمرور الشحنات من خلالها إذا كانت نقية او إذا كانت في درجة حرارة الصفر المطلق اما إذا احتوت على شوائب او بارتفاع درجة الحرارة او تسليط مجال كهربائي تصبح جيدة التوصيل الكهربائي.
٢. غلافها الخارجي يحتوي على 4 الكترونات مثل السليكون (14 Si) و الجرمانيوم (32 Ge).
٣. حزمة التكافؤ تكون مملوءة بالإلكترونات.
٤. حزمة التوصيل خالية من الالكترونات.
٥. ثغرة الطاقة المحظورة ضيقة نسبياً.
٦. حاملات التيار هو الزوج (الكترون-فجوة).
٧. المقاومة الكهربائية النوعية للمواد بحدود (10^{-5}-10^{8} Ωm).

س/ ما المقصود بحزمة الطاقة؟
حزمة الطاقة:- هي عبارة عن عدد ضخم من مستويات الطاقة الثانوية الخارجية القريبة جداً من بعضها وتظهر كأنها مستمرة وتنشأ بفعل تعامل الذرات في البلورة.

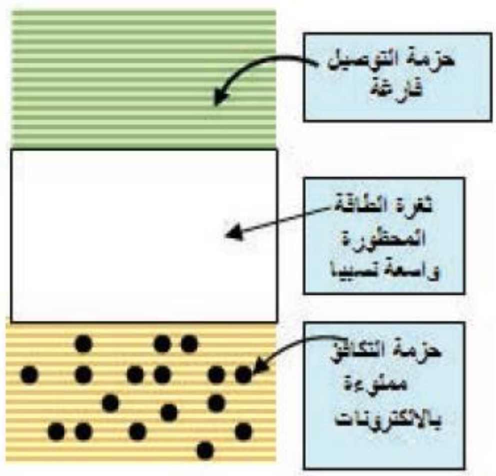
❖ في المواد الصلبة تتداخل بعض مستويات الطاقة للذرات مع بعضها الاخر مما يؤدي الى تأثير الكترونات الذرات على الكترونات الذرات الأخرى في المادة نفسها وهذا التأثير والتداخل يؤدي الى تقسيم مستويات الطاقة المسموح بها في الاغلفة الثانوية الخارجية المتقاربة (بشكل حزم) ذات مستويات طاقة ثانوية متقاربة تسمى حزم الطاقة.



س/ ما أنواع حزم الطاقة التي تحدد الخواص الالكترونية للمواد الصلبة وماذا يفصل بينهما؟

١. حزمة التكافؤ:
- ✓ تحتوي مستويات طاقة مسموح بها طاقتها واطئة.
- ✓ تكون مملوءة كلياً او جزئياً بالإلكترونات ولا يمكن ان تكون خالية.
- ✓ الكتروناتها تسمى بإلكترونات التكافؤ.
- ✓ الكترونات التكافؤ لا تتمكن من الحركة بين ذرات المتجاورة لقربها وارتباطها القوي بالنواة.

٢. حزمة التوصيل:
- ✓ تحتوي مستويات طاقة مسموحاً بها ذات طاقة عالية اعلى من مستويات الطاقة المسموح بها في حزمة التكافؤ.
- ✓ الكتروناتها تسمى (الكترونات التوصيل).
- ✓ الكترونات التوصيل تتمكن من الانتقال بسهولة لتشارك في عملية التوصيل الكهربائي.



ملاحظة يفصل بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل فجوة تسمى (ثغرة الطاقة المحظورة).

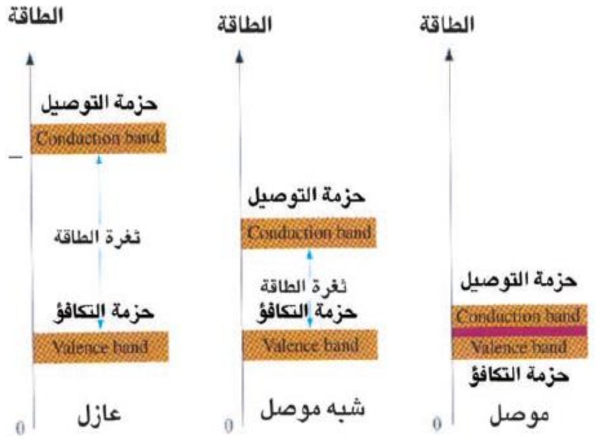
س/ كيف تتولد الفجوة في شبه الموصل؟
تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري او تأثير ضوئي او تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تشويب المادة شبه الموصلة بشائب قابل للتوصيل.

س/ ما المقصود بـ (ثغرة الطاقة المحظورة)؟
ثغرة الطاقة المحظورة: - هي منطقة محرمة لا يوجد فيها مستويات طاقة تقع بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل ولا تحتوي مستويات طاقة مسموحاً بها ولا تسمح للإلكترونات ان تشغلها.

س/ بين خصائص حزم الطاقة في الموصلات وشبه الموصلات والعوازل مع مخطط توضيحي؟

١. حزم الطاقة في الموصلات:
- ✓ تتداخل حزمة التكافؤ مع حزمة التوصيل.
- ✓ تنعدم ثغرة الطاقة المحظورة.
- ✓ الكترونات التكافؤ طليقة الحركة لذا تمتلك قابلية التوصيل الكهربائي عالية.
- ✓ تقل قابلية التوصيل الكهربائي بارتفاع درجة الحرارة.

٢. حزم الطاقة في اشباه الموصلات:
في أشباه الموصلات عند درجة حرارة منخفضة جداً (عند درجة الصفر كلفن (0K)) وفي انعدام الضوء تسلك مادة شبه الموصل النقية سلوك المادة العازلة لذا فأن:
- ✓ حزمة التكافؤ تكون مملوءة بإلكترونات التكافؤ.
- ✓ حزمة التوصيل خالية من الالكترونات.
- ✓ ثغرة الطاقة المحظورة ضيقة نسبياً.



٣. حزم الطاقة في العوازل:
- ✓ حزمة التكافؤ مملوءة بإلكترونات التكافؤ.
- ✓ حزمة التوصيل تكون خالية من الالكترونات.
- ✓ ثغرة الطاقة المحظورة تكون واسعة نسبياً.

س/ تقل قابلية التوصيل الكهربائي في المعدن بارتفاع درجة الحرارة؟
نتيجة لازدياد مقاومتها الكهربائية وذلك لازدياد المعدل الزمني للطاقة الاهتزازية للذرات او الجزيئات.

س/ المادة العازلة لا تمتلك قابلية توصيل كهربائية؟
بسبب كون ثغرة الطاقة المحظورة في المادة العازلة واسعة نسبياً مقدارها حوالي (5eV) او أكثر لذا فأن الكترونات التكافؤ لا تتمكن عبور ثغرة الطاقة المحظورة الى حزمة التوصيل.

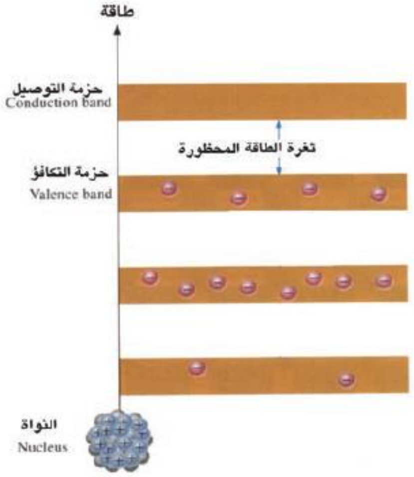
س/ ماذا يحدث عند تسليط مجال كهربائي كبير المقدار على المادة العازلة او تعرضها لتأثير حراري كبير؟
يؤدي الى انهيار العازل فينساب تيار قليل جداً خلال العازل.

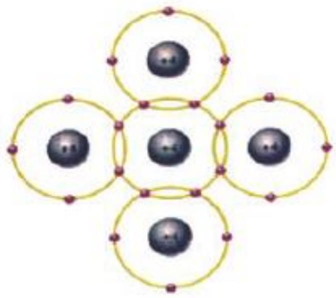
س/ ما تأثير ارتفاع درجة الحرارة في قابلية التوصيل الكهربائي للمواد شبه الموصلة؟
تزداد قابلية التوصيل الكهربائي بسبب زيادة معدل توليد زوج (الكترون-فجوة) نتيجة لتحطم الاواصر وانتقال الكترونات التكافؤ الى حزمة التوصيل لتشارك في عملية التوصيل الكهربائي أي حصول نقصان في المقاومة النوعية لمادة شبه موصلة.

❖ تصنف المواد الشبه موصلة الى نوعين:
- نقية.
- مشوبة: وهي على نوعين:
  - ✓ مادة شبه موصلة نوع (N) المانح (الواهب).
  - ✓ مادة شبه موصلة نوع (P) القابل.

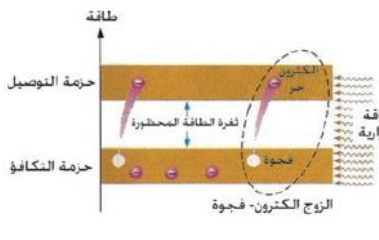
المواد شبه الموصلة النقية

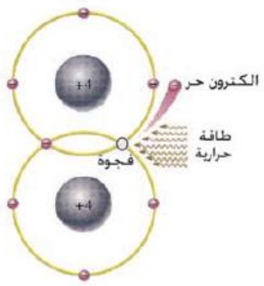
ترتبط ذراتها ببعض مكونة بلورات حيث تشترك الكترونات التكافؤ برابطة تساهمية مع ذرات مجاورة لذلك لا توجد الكترونات حرة حيث تكون المادة عازلة فمثلاً
السليكون يحتوي على أربعة الكترونات التكافؤ حيث تشترك كل ذرة من ذراتها مع أربع ذرات متجاورة بأصرة تساهمية عند تكوين البلورة وبذلك لا توجد الكترونات حرة.





س/ كيف تصبح المادة شبه الموصلة النقية تمتلك قابلية التوصيل الكهربائي بالتأثير الحراري؟
عند رفع درجة حرارة شبه الموصل النقي الى درجة حرارة الغرفة (300K) تكتسب الكترونات التكافؤ طاقة كافية تمكنها من كسر الاواصر التساهمية والانتقال عبر ثغرة الطاقة المحظورة الى حزمة التوصيل وكل الكترون ينتقل يترك مكانه فجوة تعمل كشحنة موجبة فتتولد الكترونات حرة الحركة في حزمة التوصيل واعداد مساوية لها من الفجوات في حزمة التكافؤ فتمتلك اشباه الموصلات في هذه الحالة ما يسمى زوج (الكترون-فجوة). وباستمرار زيادة درجة الحرارة يزداد المعدل الزمني لتوليد ازواج (الكترون-فجوة) أي زيادة الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل وزيادة الفجوات في حزمة التكافؤ وهذا يعني حصول نقصان في المقاومة النوعية لشبه الموصل بارتفاع درجة الحرارة.





س/ علام يعتمد المعدل الزمني لتوليد الأزواج (الكترون-فجوة) في شبه الموصل النقي؟

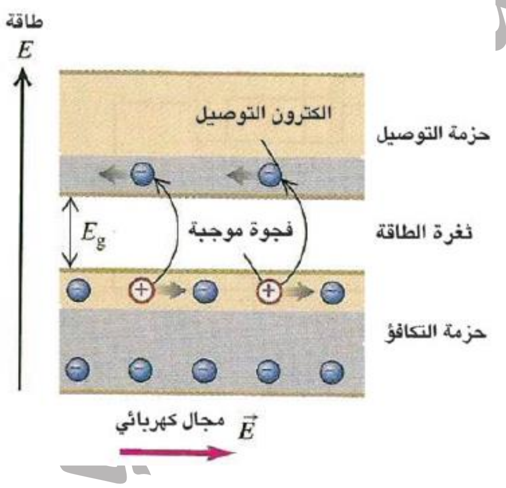
١. درجة حرارة شبه الموصل.
٢. نوع مادة شبه الموصل.

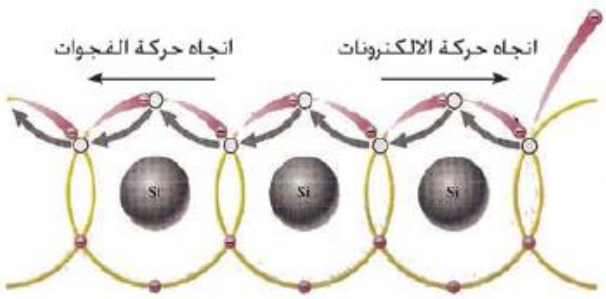
ملاحظة

يقل مقدار ثغرة الطاقة للمواد شبه الموصلة بارتفاع درجة الحرارة فوق الصفر كلفن (مطلق) حتى درجة حرارة الغرفة (300K) فيكون مقدارها للسليكون النقي (Si=1.1eV) وللجرمانيوم النقي (Ge=0.72eV).

س/ ما الذي يحدد اشغال الالكترونات لمستوي معين من مستويات الطاقة المسموح بها؟
ان درجة الحرارة المطلقة للمادة هو الذي يحدد ذلك.

س/ اذا سلط مجال كهربائي على مادة شبه موصلة ما تأثيره في الفجوات والالكترونات الحرة؟ وما هو التيار الكلي المنساب؟
الفجوات تتحرك بأتجاه المجال الكهربائي المسلط اما الالكترونات فتتحرك بأتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي المسلط.
اما التيار الكلي المنساب خلال شبه الموصل النقي هو التيار الناتج من مجموع تيار الالكترونات وتيار الفجوات.





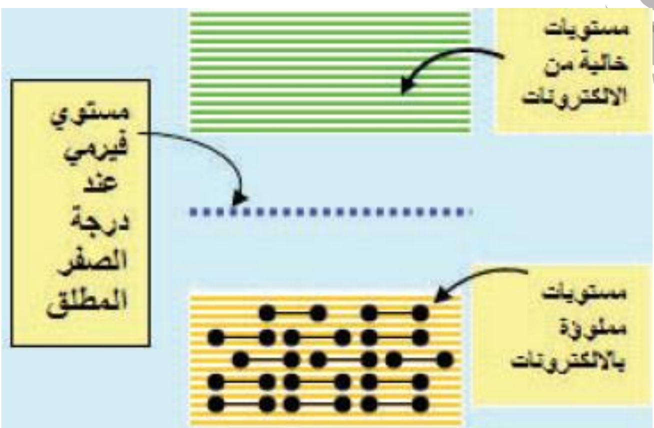
ملاحظة

تسمى الالكترونات والفجوات في بلورة شبه الموصل بـ (حوامل الشحنة).

س/ ما المقصود بـ (مستوى فيرمي)؟

مستوى فيرمي: - هو اعلى مستوى طاقة مسموح به يمكن ان يشغله الالكترون عند درجة حرارة الصفر كلفن (0K).

- ✓ في الموصلات وعند درجة حرارة الصفر كلفن (0K) يقع مستوى فيرمي فوق المنطقة المملوءة بالإلكترونات من حزمة التوصيل ومستوى الطاقة التي تشغله هذه الالكترونات يكون تحت مستوى فيرمي.
- ✓ في اشباه الموصلات النقية يقع مستوى فيرمي في منتصف ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمة التوصيل وحزمة التكافؤ.
- ✓ اما عند تطعيم شبه الموصل النقي بإضافة شوائب عندها ينزاح مستوى فيرمي ففي المادة الشبه الموصلة نوع (N) يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل اما في المادة شبه الموصلة نوع (P) ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ.



التطعيم في اشباه الموصلات

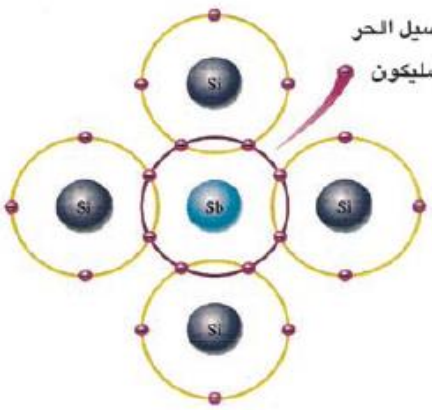
هو ادخال ذرات من عناصر خماسية التكافؤ او ثلاثية التكافؤ تسمى الشوائب الى ذرات شبه الموصل النقي وبنسبة واحد لكل (10^8) تقريباً.

- ❖ بعملية التطعيم هذه بالإمكان السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل مقارنتاً مع ما يحصل في التأثير الحراري في عدم إمكانية السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي لمادة شبه الموصل النقية.

شبه الموصل نوع N

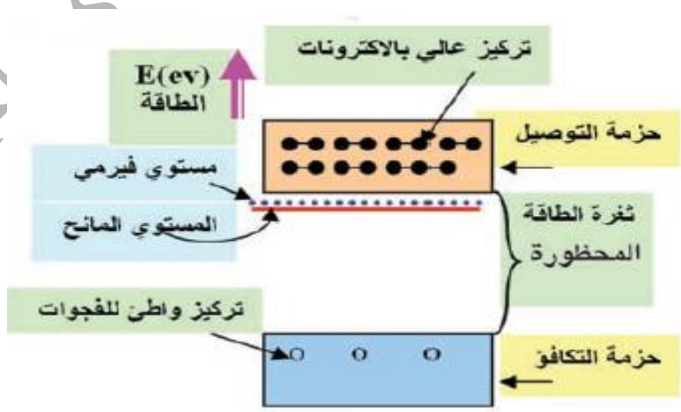
س/ ما المواد الشائبة التي تستعمل لجعل شبه الموصل نوع (N)؟

نحصل على شبه الموصل نوع (N) من تطعيم بلورة شبه موصل نقي مثل (Si او Ge) شوائب ذراتها خماسية التكافؤ مثل الانتيمون (من النوع المانح) فتفقد ذرة الانتيمون الكترونها الخامس وتصبح ايوناً موجباً فترتبط مع أربع ذرات سليكون بأواصر تساهمية فيزداد نتيجة لذلك عدد الالكترونات الحرة على عدد الفجوات لذلك سميت مادة شبه موصلة نوع (N).



س/ كيف يتكون المستوى المانح؟

عند تطعيم شبه موصل نقي بشائبة خماسية التكافؤ (ذرات مانحة) تتسبب هذه الذرات المانحة في زيادة تركيز الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل وتقلل من الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ لذا فأنها تضيف مستوى طاقة جديد يسمى (المستوى المانح) يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة تحت حزمة التوصيل مباشرة ونتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي مقترباً من حزمة التوصيل.



شبه موصل نوع N

س/ في مادة شبه الموصل نوع (N) تسمى الالكترونات بحاملات الشحنة الرئيسية اما الفجوات الموجبة فتسمى بحاملات الشحنة الثانوية لماذا؟

لان تركيز (عدد) الالكترونات في حزمة التوصيل المتولدة من عمليتي التشويب والتأثير الحراري أكثر (أكبر) من تركيز الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ المتولدة فقط من التأثير الحراري.

س/ لا يعد الايون الموجب في الهيكل البلوري لمادة شبه الموصل نوع (N) من ناقلات الشحنة؟

لان الايون الموجب مرتبط بالهيكل البلوري ارتباطاً وثيقاً لذلك فهو لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم.

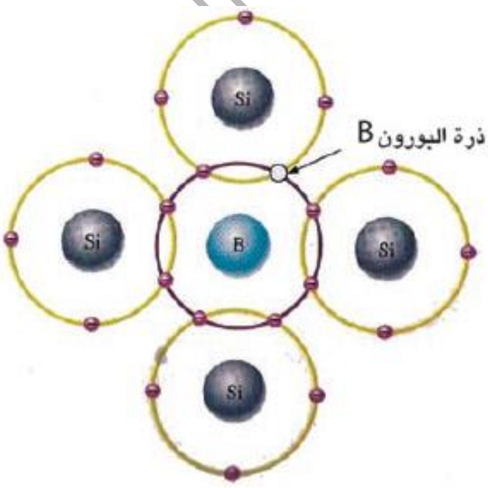
ملاحظة

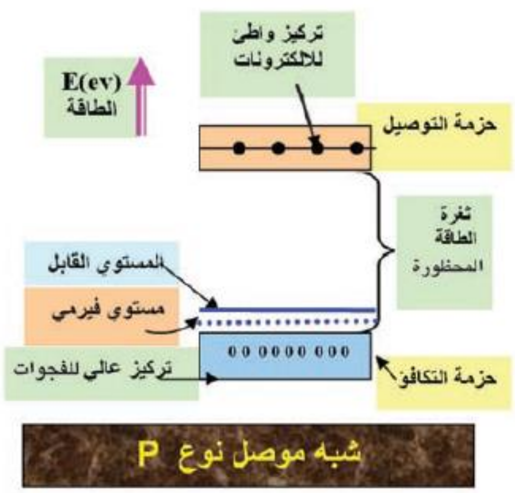
ان صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع (N) تساوي صفر أي متعادلة كهربائياً وذلك لأنها تمتلك عدداً من الشحنات السالبة مساوياً لعدد الشحنات الموجبة.

شبه الموصل نوع P

س/ ما المواد الشائبة التي تستعمل لجعل شبه الموصل نوع (P)؟

نحصل على شبه الموصل نوع (P) من تطعيم بلورة شبه موصل نقي مثل السليكون (Si) او الجرمانيوم (Ge) بشوائب ذراتها ثلاثية التكافؤ مثل البورون (B) من النوع القابل للبلورة سليكون نقي (Si) فتقتنص ذرة البورون هذه الكتروناً من ذرة السليكون مجاورة وتصبح ايوناً سالباً فترتبط مع اربع ذرات سليكون بأواصر تساهمية فيزداد نتيجة لذلك عدد الفجوات الموجبة على عدد الالكترونات الحرة فيتكون شبه موصل غني بالفجوات يدعى نوع (P).





س/ في مادة شبه الموصل نوع (P) تسمى الفجوات بحاملات الشحنة الرئيسية اما الالكترونات فتسمى حاملات الشحنة الثانوية لماذا؟
لان تركيز (عدد) الفجوات في حزمة التكافؤ أكبر من تركيز (عدد) الالكترونات في حزمة التوصيل.

س/ لا يعد الايون السالب في الهيكل البلوري لمادة شبه الموصل نوع (P) من نواقل الشحنة؟
لان الايون السالب مرتبط بالهيكل البلوري ارتباطاً قوياً لذلك فهو لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم.

س/ هل يمكن ان توجد فجوات في السليكون نوع (N)؟ او توجد الكترونات حرة في السليكون نوع (P)؟ اشرح ذلك؟
نعم توجد فجوات في السليكون نوع (N) نتيجة للأثر الحراري عند درجات الحرارة فوق الصفر المطلق لان الشوائب الخماسية المضافة الى السليكون النقي تجعل الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل أكبر من عدد فجوات في حزمة التكافؤ. وكذلك توجد الكترونات حرة في السليكون نوع (P) نتيجة للأثر الحراري عند درجات حرارة فوق الصفر المطلق لان الشوائب الثلاثية المضافة الى السليكون النقي تجعل عدد الفجوات في حزمة التكافؤ أكبر من عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل.

س/ ما المقصود بأن للسليكون (Si) ثغرة طاقة تساوي (1.1eV) وللجرمانيوم (Ge) ثغرة طاقة تساوي (0.72eV) عند درجة حرارة المختبر (300K)؟
تعني ان اقل طاقة يكتسبها الالكترون (Si) تساوي (1.1eV) ولذرة الجرمانيوم (Ge) تساوي (0.72eV) تمكنه من اجتياز ثغرة الطاقة المحظورة والانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل.

س/ تسلك المواد شبه الموصلة كمادة عازلة في درجة الصفر المطلق ($273C^o$)؟
لعدم تكسر الاواصر التساهمية بين الذرات وعدم تمكن الالكترونات من الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل لذا فأن حزمة التوصيل تكون خالية من الالكترونات في مثل هذه الظروف.

ملاحظة

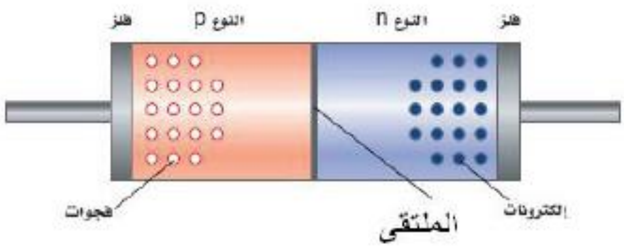
ان صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع (P) تساوي صفراً أي متعادلة كهربائياً وذلك لانها تمتلك عدداً من الشحنات السالبة مساوياً لعدد الشحنات الموجبة.

س/ ما المقصود بالزوج (الكترون-فجوة)؟ ومتى يتولد؟ علام يدل وجوده في المادة شبه الموصلة؟ وعلام يعتمد توليده؟
الزوج (الكترون-فجوة):- هي حاملات التيار في اشباه الموصلات.
يتولد: - عندما يتحرر الالكترون فيترك مكانه فجوة بعد اكتسابه طاقة.
يدل وجوده: - على قابلية التوصيل الكهربائي لمادة شبه الموصل.
يعتمد توليده على: ١- طبيعة مادة شبه الموصل. ٢- درجة الحرارة.

س/ إذا كان لديك مادة شبه موصلة نقية فكيف يمكن: -
١. زيادة عدد الالكترونات الحرة والفجوات بنفس المقدار؟
بتسخين المادة شبه الموصلة.
٢. زيادة عدد الالكترونات الحرة دون زيادة عدد الفجوات؟
بإضافة عنصر تكافؤه خماسي مثل الانتيمون يدعى المانح.
٣. زيادة عدد الفجوات دون زيادة عدد الالكترونات الحرة؟
بإضافة عنصر تكافؤه ثلاثي مثل البورون يدعى القابل.

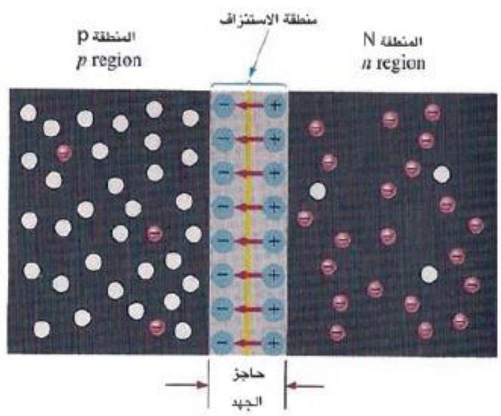
الثنائي Pn (diode Pn)

هو تركيب من اشباه موصلات يحتوي على بلورة (P) وبلورة (n) توضعان بتماس من بعضهما وهو وسيلة التحكم بأتجاه التيار او لتغير او لتحسين اشكال الإشارات الخارجية.



س/ ما المقصود بالملتقى؟
الملتقى: -هو السطح الفاصل بين بلورة (P) وبلورة (n) عند وضعهما في حالة تماس.

س/ ما المقصود بمنطقة الاستنزاف للملتقى (Pn)؟
منطقة الاستنزاف للملتقى (Pn):- هي طبقة رقيقة تقع على جانبي الملتقى (Pn) للثنائي البلوري ولا تحتوي نواقل للشحنة الحرة سمكها (1µ.m) تقريباً.



س/ ما تفسيرك لتوقف انتشار الالكترونات عبر الملتقى عند حصول حالة التوازن؟
ان استمرار انتشار الالكترونات عبر الملتقى (Pn) يولد ايونات موجبة وسالبة أكثر على جانبي الملتقى في منطقة الاستنزاف فيتولد مجال كهربائي فيعمل فرق الجهد الناتج عن هذا المجال على منع عبور الكترونات إضافية عبر الملتقى (Pn) فتتوقف عندئذ عملية انتشار الالكترونات يسمى (حاجز الجهد).

س/ ما المقصود بالحاجز الجهدي للملتقى (Pn)؟ وكيف يتولد؟ وماذا يولد؟
الحاجز الجهدي للملتقى (Pn):- هو فرق الجهد الكهربائي على جانبي الملتقى (Pn) للثنائي البلوري.
يتولد: - نتيجة لظهور الايونات الموجبة في المنطقة (N) والايونات السالبة في المنطقة (P).
يولد الحاجز الجهدي: - مجالاً كهربائياً معاكساً لحركة نواقل الشحنة فينمو هذا المجال حتى يعمل على إيقاف نواقل الشحنة عندما يبلغ مقداراً معيناً (للسليكون 0.7V) وللجرمانيوم (0.3V) فيحصل التوازن.

س/ علام يعتمد مقدار حاجز الجهد في الثنائي (Pn)؟
١. نوع مادة شبه الموصل المستعمل.
٢. نسبة الشوائب المطعمة.
٣. درجة حرارة المادة.

ملاحظة

يطلى طرفي الثنائي البلوري (Pn) من الجهتين بمادة فلزية بحيث يمكن وصل الاسلاك الموصلة بها عند ربط الثنائي بالدائرة الخارجية.

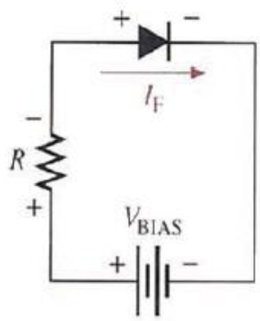
س/ ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقة ثنائي بلوري (Pn) ولماذا؟
ان هذا الثنائي يعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة لان أحد نصفي الموجة يكون موجب فيكون الانحياز امامي فيسمح للتيار بالمرور في الدائرة. اما النصف الاخر من الموجة فيكون سالب ويكون الانحياز عكسي للتيار بالمرور في الدائرة.

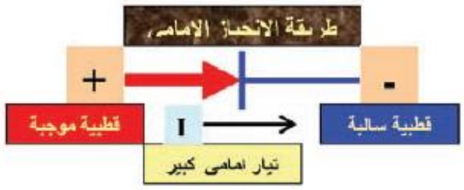
فولطية الانحياز للثنائي Pn

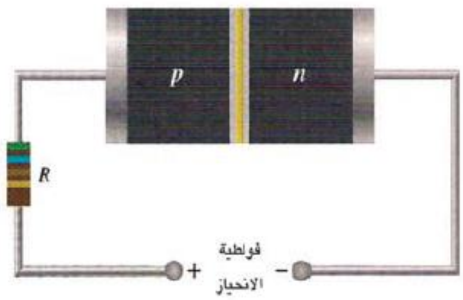
س/ ما المقصود بفولطية الانحياز؟ وما هي طرق الانحياز؟
فولطية الانحياز: - هو فرق جهد يوضع على طرفي الدايود ويسمى المفرق محيزاً.

طرق الانحياز: -

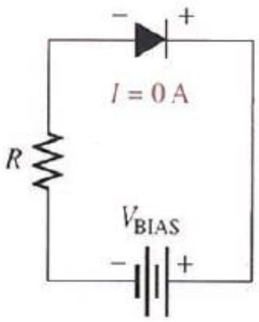
١. الانحياز الامامي: - يربط طرفا الثنائي الى قطبي بطارية بواسطة اسلاك ومقاومة (للتحكم بالتيار وتجنب تلف الثنائي) حيث يربط موجب البطارية مع المنطقة (P) والسالب مع المنطقة (N) ويجب ان يكون فرق الجهد المسلط على طرفي الثنائي اكبر من فرق جهد الحاجز للملتقى (Pn).

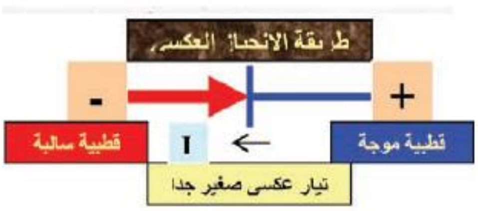


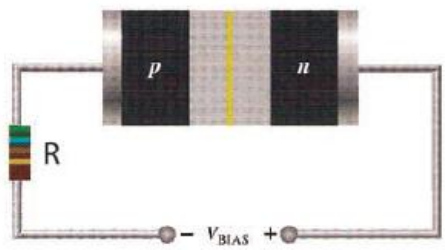




٢. الانحياز العكسي: - يربط طرفا الثنائي الى قطبي بطارية بواسطة اسلاك ومقاومة حيث يربط سالب البطارية مع المنطقة (P) والموجب مع المنطقة (N).



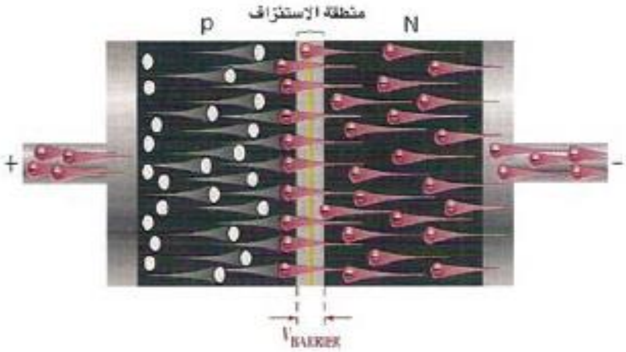




س/ تضيق منطقة الاستنزاف ويقل جهد الحاجز للملتقى (Pn) عندما يحيز بالاتجاه الامامي؟
لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد وأكبر منه.

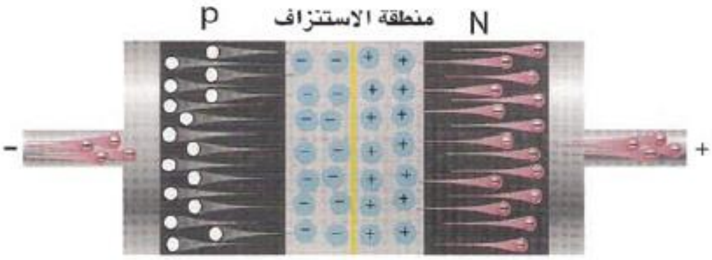
س/ ماذا يحصل للثنائي Pn عندما يكون محيزاً امامياً؟

عند ربط الثنائي (Pn) بطريقة الانحياز الامامي تتنافر الالكترونات الحرة في المنطقة N (وهي حاملات الأغلبية للشحنة في المنطقة N) مع القطب السالب للبطارية مندفعة نحو الملتقى (P) مكتسبة طاقة من البطاريات تمكنها من التغلب على حاجز الجهد الكهربائي وتعبر الملتقى Pn الى المنطقة (P) وفي الوقت نفسه تتنافر الفجوات في المنطقة (P) (وهي الحاملات الأغلبية للشحنة في المنطقة (P)) مع القطب الموجب للبطارية نحو الملتقى Pn مكتسبة طاقة من البطارية تمكنها من التغلب على حاجز الجهد وتعبر الملتقى (Pn) الى المنطقة (N) وبذلك تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى Pn لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي حاجز الجهد واكبر منه وتقل بذلك مقاومة الملتقى ولذلك ينساب تيار كبير خلال الملتقى Pn يسمى التيار الامامي.

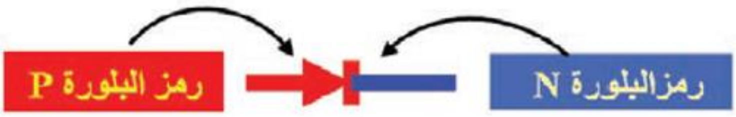


س/ ماذا يحصل للثنائي Pn عندما يكون المحيز عكسياً؟

عند ربط الثنائي Pn بطريقة الانحياز الخلفي تنجذب الالكترونات الحرة في المنطقة N نحو القطب الموجب للبطارية مبتعدة عن الملتقى Pn وفي الوقت نفسه تنجذب الفجوات في المنطقة P نحو القطب السالب للبطارية مبتعدة عن الملتقى Pn وبذلك تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد جهد الحاجز على جانبي الملتقى Pn لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون بأتجاه المجال الكهربائي لفرق حاجز للملتقى Pn فتزداد بذلك مقاومة الثنائي ولهذه الأسباب ينساب تيار صغير جداً (يمكن ان يهمل) خلال الملتقى للثنائي Pn يسمى بالتيار العكسي.



يرمز للثنائي **Pn** بالرمز الموضح بالشكل ادناه



س/ قارن (ميز) بين الانحياز الامامي والانحياز العكسي؟

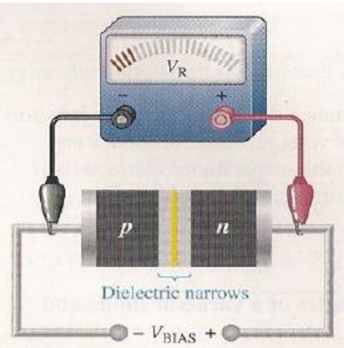
الانحياز الامامي	الانحياز العكسي
١. يرتبط القطب الموجب للنضيدة مع المنطقة **P** بينما يرتبط القطب السالب للنضيدة مع المنطقة **n**.	١. يرتبط القطب السالب للنضيدة مع المنطقة **P** بينما يرتبط القطب الموجب للنضيدة مع المنطقة **n**.
٢. اندفاع الالكترونات والفجوات نحو الملتقى.	٢. ابتعاد الالكترونات والفجوات عن الملتقى.
٣. نقصان فرق الجهد عبر الملتقى.	٣. ازدياد فرق الجهد عبر الملتقى.
٤. يقل سمك منطقة الاستنزاف.	٤. يزداد سمك منطقة الاستنزاف.
٥. نقصان مقاومة الثنائي **Pn**.	٥. ازدياد مقاومة الثنائي **Pn**.
٦. ينساب تيار عالي خلال الملتقى **Pn**.	٦. يسمح بمرور تيار ضعيف جداً خلال الملتقى **Pn**.

س/ تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى (Pn) عندما يحيز بالاتجاه الامامي؟
لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد وأكبر منه.

س/ تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد جهد الحاجز للملتقى (Pn) عندما يحيز بالاتجاه العكسي؟
لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون بأتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد للملتقى.

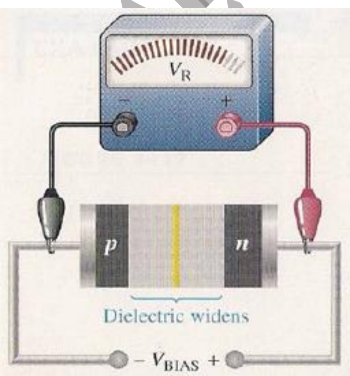
س/ لماذا تعتبر منطقة الاستنزاف بين (المنطقة P والمنطقة N) في الثنائي البلوري Pn عازلاً كهربائياً بين لوحي متسعة؟

١. عند ربط الثنائي البلوري Pn بطريقة الانحياز الامامي تضيق منطقة الاستنزاف ويكون سمك العازل الكهربائي رقيقاً وهذا يؤدي الى زيادة مقدار سعة المتسعة بين المنطقتين نتيجة لنقصان البعد بين الصفيحتين على وفق العلاقة: -



$$C=A\epsilon_0 / d$$

فتقل رادة السعة ويقل بذلك حاجز الجهد على جانبي الملتقى نلاحظ ذلك بربط فولطميتر بين طرفي الثنائي فيشير الى فرق جهد صغير عبر طرفي الثنائي المحيز امامياً.



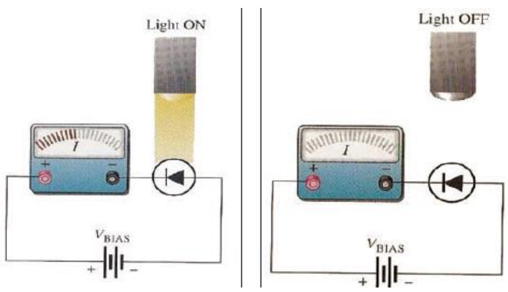
٢. عند ربط الثنائي البلوري Pn بطريقة الانحياز العكسي تتسع منطقة الاستنزاف ويكون العازل الكهربائي سميكاً وهذا يؤدي الى نقصان مقدار سعة المتسعة بين المنطقتين فتزداد رادة السعة ويزداد بذلك حاجز الجهد على جانبي الملتقى نلاحظ ذلك بربط فولطميتر بين طرفي الثنائي فيشير الى فرق جهد كبير عبر طرفي الثنائي المحيز عكسياً.

أنواع الثنائيات

س/ ما مصدر الطاقة اللازمة لتوليد الأزواج (الكترون-فجوة) في اشباه الموصلات؟
الطاقة الحرارية هي مصدر الطاقة لتوليد ازواج (الكترون-فجوة) والتي تكتسبها من حرارة الغرفة.

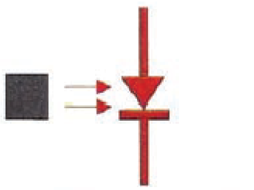
س/ ماهي أنواع الثنائيات؟

١. الثنائي المتحسس للضوء: -



- ✓ يربط بطريقة الانحياز العكسي.
- ✓ يعمل على تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية.
- ✓ مقدار التيار المتولد يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عليه
- ✓ يستعمل في كاشفات الضوء وكمقياس لشدة الضوء.

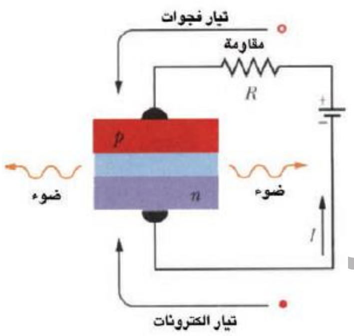
٢. ثنائية الخلية الضوئية (الشمسية): -



Photodiode

- ✓ يربط بطريقة الانحياز العكسي.
- ✓ يعمل على تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية.
- ✓ يستعمل في الأقمار الصناعية كمصدر طاقة.
- ✓ تربط الخلايا على التوالي مع بعضها لزيادة جهدها وتربط على التوازي مع بعضها لزيادة قدرتها.
- ✓ مقدار (ق.د.ك) لثنائي السليكون (0.5V) ولثنائي الجرمانيوم (0.1V).

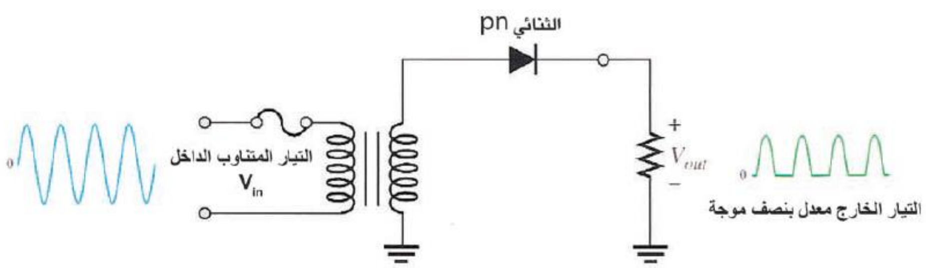
٣. الثنائي الباعث للضوء (LED): -



- ✓ يربط بطريقة الانحياز الامامي.
- ✓ يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية.
- ✓ تستعمل في الحاسبات والساعات الرقمية لإظهار الأرقام على وفق المادة المصنوع كل منها.
- ✓ تكون الألوان المنبعثة مختلفة (احمر،اصفر،اخضر) على وفق المادة المصنوع كل منها وهناك ثنائيات أخرى تبعث اشعة تحت الحمراء.

٤. الثنائي المعدل للتيار المتناوب: -

- ✓ طريقة الانحياز الامامي او العكسي.
- ✓ يعمل على تعديل التيار المتناوب الى تيار معدل بأتجاه واحد.



ملاحظة يمكن الحصول على تيار معدل بموجة كاملة وذلك باستعمال أكثر من ثنائي.

الترانزستور

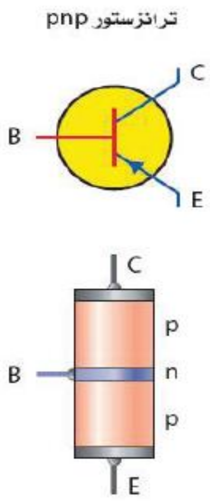
س/ ما المقصود بالترانزستور؟ وماهي انواعه؟

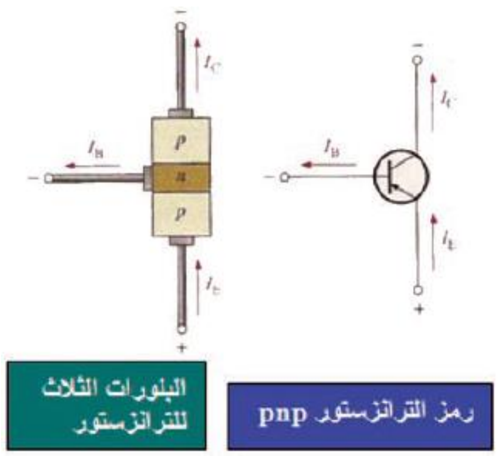
الترانزستور:- هو جهاز او تركيب من اشباه موصلة له مفرقين وله القابلية على تكبير (تضخيم) الإشارة وله ثلاثة اقطاب:-

١. الباعث Emitter (E):- يطعم بنسبة عالية من الشوائب - هو الذي يجهز حاملات الشحنة – يحيز انحياز امامي.
٢. القاعدة Base (B):- تطعم بنسبة قليلة من الشوائب – تصنع من مادة تختلف عن مادة الباعث والجامع.
٣. الجامع Collector (C):- يطعم بنسبة متوسطة من الشوائب يعمل على جذب حاملات الشحنة خلال القاعدة – يحيز انحياز عكسي.

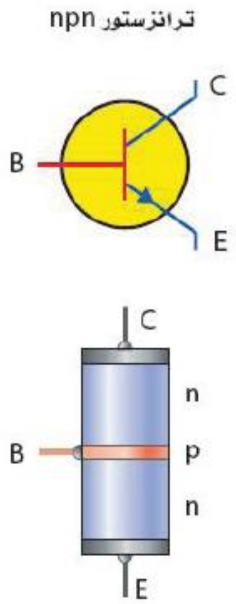
أنواع الترانزستور: -

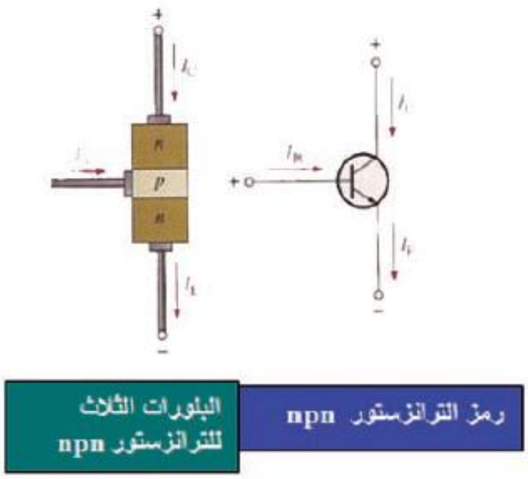
١. ترانزستور نوع (pnp):- يتكون من بلورتين نوع (P) احدهما تدعى الباعث حيث يبعث الفجوات الحرة الموجبة الى القاعدة والأخرى تدعى الجامع لجمع الشحنات من القاعدة وبين البلورتين توجد بلورة نوع (n) رقيقة تدعى القاعدة.





٢. ترانزستور نوع (npn):- يتألف من منطقتين شبه موصل نوع (n) احدهما تدعى الباعث لبعث الالكترونات الحرة الى القاعدة والأخرى لجمع الشحنات من قاعدة وبين البلورتين بلورة نوع (P) رقيقة تدعى القاعدة.





س/ ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعملية التوصيل الكهربائي خلال الترانزستور (pnp)؟ وما علاقة تيار الباعث بتيار الجامع؟

الفجوات هي حاملات الأغلبية والتي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور (pnp).
وان تيار الجامع (I_C) يكون دائماً اقل من تيار الباعث (I_E) بمقدار تيار القاعدة (I_B).

$$I_E = I_C + I_B$$

س/ ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعملية التوصيل الكهربائي خلال الترانزستور (npn)؟ وما علاقة تيار الباعث بتيار الجامع؟

الالكترونات هي حاملات الشحنة الأغلبية والتي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور (npn).
وان تيار الجامع (I_C) يكون دائماً اقل من تيار الباعث (I_E) بمقدار تيار القاعدة (I_B).

$$I_E = I_B + I_C$$

س/ ما سبب كون ممانعة ملتقى (الجامع-قاعدة) عالية بينما ممانعة ملتقى (الباعث-قاعدة) واطئة؟
الباعث يعمل على توفير حاملات الشحنة لذا يكون محيزاً انحيازاً امامياً دائماً.
الجامع يعمل على جذب حاملات الشحنة لذا يكون محيزاً انحيازاً عكسياً.

س/ قارن (ميز) بين الترانزستور (pnp) والثنائي (pn)؟

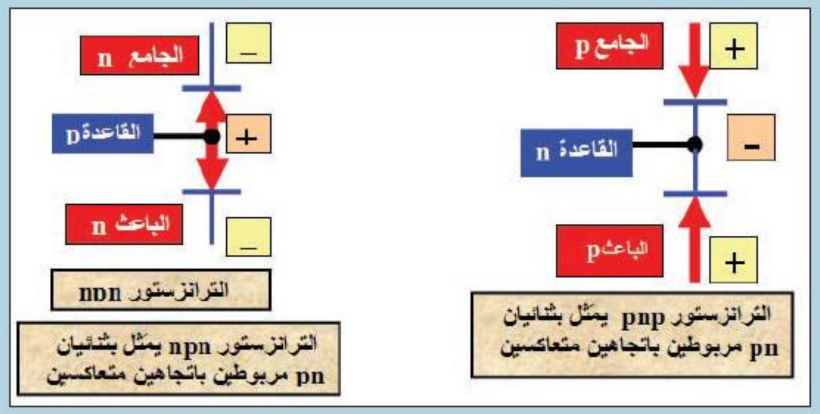
الترانزستور pnp	الثنائي pn
١. يتكون من ثلاثة اقطاب الباعث P والقاعدة n والجامع p.	١. يتألف من قطبين احدهما n والأخر P.
٢. يحتوي على ملتقيين (مفرقين).	٢. يحتوي على ملتقى واحد (مفرق واحد).
٣. يحيز بالاتجاهين الامامي والعكسي في آن واحد.	٣. يحيز بالاتجاه الامامي او العكسي.
٤. يستعمل في تكبير الإشارة الكهربائية الداخلة له.	٤. يستعمل (كمعدل للتيار المتناوب – كباعث للضوء - كخلية شمسية – كمتحسس للضوء – باعث لليزر).

س/ لماذا يربط الباعث دائماً بالاتجاه الامامي؟
لكي يصبح كمصدر للشحنات الرئيسية ويجهز الدائرة بالفجوات او الالكترونات.

س/ يكون تيار القاعدة في الترانزستور صغير جداً؟
لان القاعدة تكون:-
- ✓ رقيقة جداً.
- ✓ قليلة الشوائب.

هل تعلم

أن الترانزستور نوع pnp يمكن أن يمثل ربط pn ثنائيين باتجاهين متعاكسين وكذلك الحال للترانزستور npn كما في الشكل المجاور.



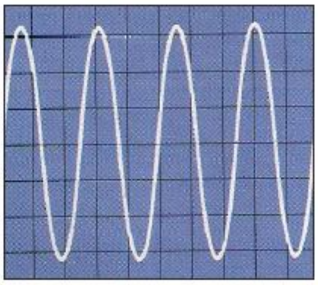
الترانزستور كمضخم

س/ كيف يقوم الترانزستور بتضخيم الإشارة الداخلة؟
عند دخول إشارة ضعيفة في دائرة الباعث تخرج الإشارة مكبرة في دائرة الجامع وان سبب ذلك هو ان مقاومة ملتقى (الجامع-القاعدة) كبيرة لان يحيز بالاتجاه العكسي بينما تكون مقاومة ملتقى (الباعث-القاعدة) صغيرة لأنها تحيز بالاتجاه الامامي.

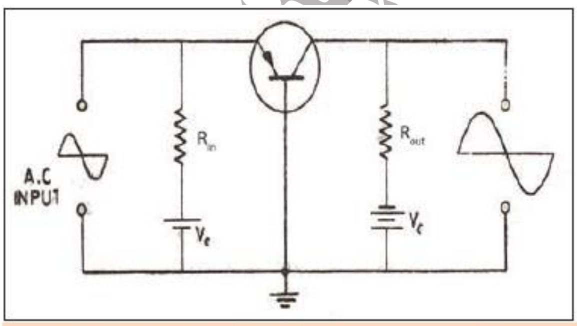
- ❖ أنواع المضخمات: -
  - ✓ المضخم (pnp) ذو القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة).
  - ✓ المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك.

- المضخم (pnp) ذو القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة):

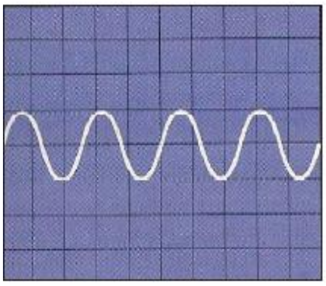
تعتمد عملية التضخيم في الترانزستور من خلال سيطرة دائرة الدخول ذات القدرة الواطئة على دائرة الخروج ذات القدرة العالية.



الإشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبالطور نفسه مع الإشارة الداخلة في دائرة الباعث (فرق الطور بينهما = صفر)



دائرة المضخم باستعمال الترانزستور pnp ذو القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة)



الإشارة الداخلة في دائرة الباعث

س/ بماذا يمتاز المضخم (pnp) ذو القاعدة المشتركة المؤرضة؟

١. دائرة الدخول (باعث-قاعدة) ممانعتها صغيرة جداً لان ملتقى (الباعث-قاعدة) يكون محيزاً بأتجاه امامي.
ودائرة الخروج (الجامع-قاعدة) تكون ممانعتها كبيرة جداً لان ملتقى (جامع-قاعدة) يكون محيزاً بأتجاه عكسي.

٢. ربح الفولطية كبيراً لان فولطية الدخول صغيرة جداً في حين ان فولطية الخروج كبيرة جداً.

$$A_V = V_{out}/V_{in}$$
$$A_V = V_C/V_E$$

٣. ربح التيار اقل من واحد. اذ ان ربح التيار هو نسبة تيار الخروج (تيار دائرة الجامع Ic) الى تيار الدخول (تيار الباعث I_E).

$$\text{Current gain } (\alpha) = I_C/I_E$$

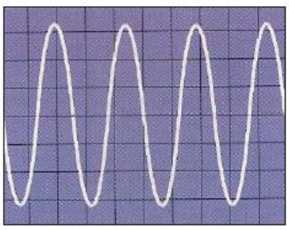
٤. ربح القدرة (G) يكون متوسطاً.

ربح القدرة=ربح التيار * ربح الفولطية

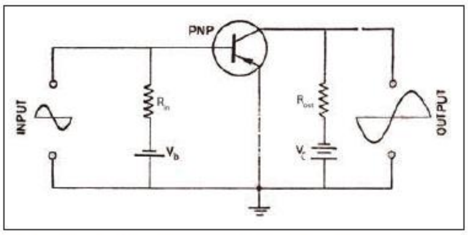
$$G = P_{out}/P_{in}$$
$$G = \alpha \cdot A_V$$

س/ الإشارة الخارجة تكون بالطور نفسه مع الإشارة الداخلة فما هو تفسير ذلك؟
ان سبب ذلك هو ان تيار الجامع يتغير بأتجاه تيار الباعث نفسه.

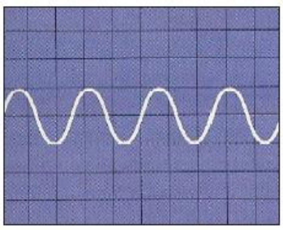
- المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك (الباعث المؤرض):
  - ✓ القاعدة تكون بجهد سالب بالنسبة للباعث والجامع بجهد سالب بالنسبة للباعث والقاعدة.
  - ✓ عند وضع فولطية إشارة متناوبة بين طرفي دائرة الدخول ستعمل على تغير جهد القاعدة.



الاشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبعكس طور الاشارة الداخلة في دائرة الباعث (فرق الطور بينهما $=180^\circ$)



دائرة المضخم باستعمال الترانزستور pnp ذو الباعث المشترك (الباعث المؤرض)



الاشارة الداخلة في دائرة الباعث

س/ الإشارة الخارجة في دائرة الجامع تكون بطور معاكس لطور الإشارة الداخلة في دائرة الباعث (فرق الطور بينهما=180^{o}) فما هو تفسير ذلك؟

ان النصف الموجب لإشارة فولطية الدخول يقلل من مقدار فولطية الانحياز الامامي للملتقى (الباعث-قاعدة) فيقل بذلك مقدار التيار المنساب في دائرة (الجامع-قاعدة) والمنساب في الحمل (R_L) وبالنتيجة يتناقص فرق الجهد عبر الحمل وهذا يجعل جهد الإشارة الخارجة سالباً اما النصف السالب للإشارة الداخلة فهو يتسبب في زيادة مقدار فولطية الانحياز الامامي لملتقى (الباعث-قاعدة) ومن ثم يجعل جهد الإشارة الخارجة موجباً.

س/ بماذا يمتاز المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك المؤرض؟

١. ربح التيار عالياً لان:
ربح التيار هو نسبة تيار الخروج (تيار دائرة الجامع Ic) الى تيار الدخول (تيار القاعدة I_B).

Current gain (α)=I_C/I_B

٢. ربح الفولطية كبير لأن فولطية الخروج اكبر من فولطية الدخول.

$A_V=V_{out}/V_{in}$

٣. ربح القدرة (G) يكون كبير جداً لان ربح القدرة يساوي:
ربح القدرة = ربح الفولطية * ربح التيار

$G=P_{out}/P_{in}$

$G=\alpha \cdot A_V$

٤. الإشارة الخارجة تكون بطور معاكس للإشارة الداخلة فرق الطور (180^{o}) وسبب ذلك هو ان التيار الجامع يتغير بأتجاه معاكس لتغير تيار القاعدة.

س/ في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة) اذا كان ربح القدرة (G=768) وتكبير الفولطية يساوي ($A_V=784$) وتيار الباعث ($I_E=3*10^{-3}A$) جد تيار القاعدة I_B ؟

$G=\alpha . A_V$ $\quad \alpha=768/784=0.98$

$\alpha=I_C/I_E$ $\quad I_C=0.98*3*10^{-3}$

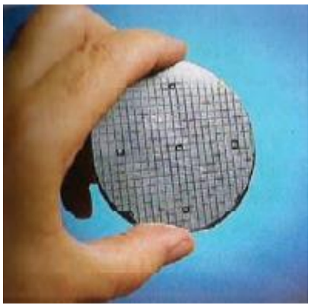
$I_C=2.94*10^{-3}$ A تيار الجامع

$I_B=I_E-I_C$ $\quad I_B=3*10^{-3} - 2.94*10^{-3}$

$I_B=0.06*10^{-3}$ A تيار القاعدة

الدوائر المتكاملة

هي جهاز صغير جداً يستعمل للسيطرة على الإشارات الكهربائية في كثير من الأجهزة الكهربائية كالحاسبات الالكترونية وأجهزة التلفاز والهاتف الخلوي والاقراص المدمجة.



س/ على ماذا تحتوي الدوائر المتكاملة؟

تحتوي الدوائر المتكاملة الالاف من العناصر المعقدة التي تصنع بعملية واحدة اذ تصنع عناصرها على شريحة صغيرة منفردة من رقاقة من السليكون وهذه العناصر تشمل الثنائيات البلورية والترانزستور والمقاومات والمكثفات لتكون منظومات الكترونية تؤدي وظيفة معينة.



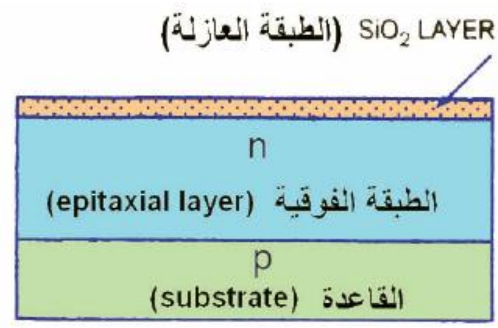




س/ ما هي مراحل تصنيع عناصر الدوائر المتكاملة؟

يتم ذلك بشكل أساس بإنتاج ثلاث طبقات رئيسية هي: -

١. الطبقة الأساسية: - وهي عبارة عن شبه موصل نوع (P) وتمثل الجسم الذي يرتكز عليه جميع أجزاء الدائرة المتكاملة.
٢. الطبقة العليا: - هي عبارة عن شبه موصل نوع (n) وتصنع عن طريق وضع رقاقات السليكون في فرن حراري خاص وبتسليط غاز (هو مزيج من ذرات السليكون وذرات مانحة خماسية التكافؤ الى الرقاقات).
٣. الطبقة العازلة: - هي طبقة من ثنائي أوكسيد السليكون التي تتكون (السليكون المقطع) والتي توضع في فرن حراري خاص يحتوي غاز الاوكسجين وبخار الماء في درجة حرارية معينة.



س/ بماذا تمتاز الدوائر المتكاملة عن الدوائر الكهربائية الاعتيادية (المنفصلة)؟

١. صغيرة الحجم.
٢. تستهلك قدرة قليلة جداً.
٣. سريعة العمل.
٤. خفيفة الوزن.
٥. رخيصة الثمن.

قوانين الفصل السابع

ربح الفولطية	$A_V=V_{out} / V_{in}$
ربح التيار في المضخم PnP ذو القاعدة المشتركة	$\alpha=I_C/I_E$
ربح القدرة	$G=P_{out} / P_{in}$
ربح القدرة = ربح التيار * ربح الفولطية	$G=\alpha.A_V$
ربح التيار في المضخم PnP ذو الباعث المشترك	$\alpha=I_C/I_B$

أسئلة ومسائل الفصل السادس

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1- إذا كان الثنائي البلوري pn محيزا باتجاه أمامي فعند زيادة مقدار فولطية الانحياز الأمامي، فان مقدار التيار الامامي:

a- يزداد　b- يقل　c- يبقى ثابتا　d- يزداد ثم ينقص

2- عند زيادة حاجز الجهد في الثنائي البلوري pn المحيز انحيازاً أمامياً، فان مقدار التيار الامامي في دائرته:

a- يزداد　b- يقل　c- يبقى ثابتا　d- يزداد ثم ينقص

3- الالكترونات الحرة في شبه الموصل النقي وبدرجة حرارة الغرفة تشغل :

a- حزمة التكافؤ　b- ثغرة الطاقة المحظورة　c- حزمة التوصيل　d- المستوي القابل

4- تتولد الازواج الكترون – فجوة ، في شبه الموصل النقي ، بوساطة:

a- إعادة الالتحام　b- التأين　c- التطعيم　d- التأثير الحراري

5- تتولد منطقة الاستنزاف في الثنائي pn بوساطة:

a- إعادة الالتحام　b- التناضح　c- التأين　d- جميع الاحتمالات السابقة (a ، b ،c)

6- الثنائي pn الباعث للضوء (LED) ،يبعث الضوء عندما:

a- يحيز باتجاه امامي　b- يحيز باتجاه عكسي

c- يكون حاجز الجهد عبر الملتقى كبيرا　d- يكون بدرجة حرارة الغرفة

7- تيار الباعث I_E في دائرة الترانزستور، يكون دائما:

a- أكبر من تيار القاعدة　b- أقل من تيار القاعدة

c- أكبر من تيار الجامع　d- الأجوبة (a و c)

8- يسلك السليكون سلوك العازل عنما يكون :

a- نقياً　b- في الظلمة　c- بدرجة الصفر المطلق　d- الأجوبة الثلاث (a،b،c) مجتمعة

9- يزداد المعدل الزمني لتوليد الأزواج الكترون – فجوة في شبه الموصل:

a- بادخال شوائب خماسية التكافؤ　b- بادخال شوائب ثلاثية التكافؤ

c- بارتفاع درجة الحرارة　d- ولا واحد مما سبق

10- ربح التيار (α) في المضخم pnp ذي الباعث المشترك هو نسبة :

a- $\frac{I_E}{I_B}$　b- $\frac{I_c}{I_E}$　c- $\frac{I_c}{I_B}$　d- $\frac{I_E}{I_B}$

11- فرق الطور بين الإشارة الخارجة والإشارة الداخلة في المضخم pnp ذي القاعدة المشتركة يساوي:

a- صفرا　b- 90^0　c- 180^0　d- 270^0

12- مستوى فيرمي هو:

a- معدل قيمة كل مستويات الطاقة. b- مستوى الطاقة في قمة حزمة التكافؤ.

c- أعلى مستوى طاقة مشغول عند 0^oC. d-أعلى مستوى طاقة مشغول عند 0K.

الحل/

1.a 2.b 3.c 4.d 5.d 6.a 7.d 8.d
10.c 11.a 12.b 13.d

س٢/ ضع كلمة صح او خطأ امام كل عبارة من العبارات التالية مع تصحيح الخطأ دون ان تغير ما تحته خط: -

1- بلورة السليكون نوع n، تكون سالبة الشحنة.
2- منطقة الاستنزاف في الثنائي pn تحتوي أيونات موجبة في المنطقة p وايونات سالبة في المنطقة n.
3- تزداد قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل النقي بارتفاع درجة حرارته.
4- الثنائي الباعث للضوء يحيّز باتجاه أمامي.
5- مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في الجرمانيوم (1.1eV)، بدرجة حرارة 300 k .
6- يزداد مقدار حاجز الجهد في الثنائي البلوري عندما يكون محيّزا بالاتجاه الامامي.
7- يحيّز الباعث في الترانزستور دائما بانحياز امامي .
8- في الموصلات وعند درجة Ok تكون مستويات الطاقة التي تقع تحت مستوي فيرمي تكون مشغولة بالالكترونات.
9- ربح القدرة في المضخم pnp ذي القاعدة المشتركة يكون كبيراً جدا.
10- منطقة القاعدة في الترانزستور تكون دائما رقيقة ونسبة الشوائب قليلة.
11- في الترانزستور npn ذو القاعدة المشتركة يكون تيار الباعث أكبر من تيار الجامع.
12- في الترانزستور npn ذو الباعث المشترك تكون الاشارتين الخارجة والداخلة بالطور نفسه.
13- بلورة الجرمانيوم نوع p تكون الفجوات هي حاملات الشحنة الاغلبية .

الحل/

١. خطأ (متعادلة).
٢. خطأ (سالبة ، موجبة).
٣. صح.
٤. صح.
٥. خطأ (0.72eV).
٦. خطأ (يقل).
٧. صح.

٨. صح.
٩. خطأ (متوسط).
١٠. صح.
١١. صح.
١٢. خطأ (بطور معاكس للإشارة الداخلة).
١٣. صح.

س٣/ ما الفرق بين كل مما يأتي: -
١. الايون الموجب والفجوة الموجبة في اشباه الموصلات؟

الايون الموجب	الفجوة الموجبة
١. يتكون من ذرة شائبة مانحة خماسية التكافؤ مثل الانتيمون فقدت الكترونها الخامس.	١. هي موقع خال من الالكترونات تولدت من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم.
٢. يرتبط مع اربع ذرات سليكون مجاورة لها.	٢. تكون حرة الحركة.
٣. لا يعد من حاملات الشحنة لأنه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم.	٣. لها دور في التوصيل الكهربائي.

٢. الثنائي الباعث للضوء والثنائي المتحسس للضوء؟

الثنائي الباعث للضوء	الثنائي المتحسس للضوء
١. يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية.	١. يحول الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية.
٢. يبعث الضوء عندما يحيز بالاتجاه الامامي.	٢. يعمل عندما يحيز بالاتجاه العكسي.
٣. يستعمل في العدادات والساعات الرقمية.	٣. يستعمل كمقياس.

٣. شبه موصل نوع (n) وشبه موصل نوع (p) من حيث: -
a. نوع الشائبة المطعمة فيه؟ b. ١.حاملات الشحنة الأغلبية و ٢.حاملات الشحنة الأقلية؟
c. المستوى الذي تولده كل شائبة وموقعه؟

شبه موصل نوع n	شبه موصل نوع p
a. شوائب ذراتها خماسية التكافؤ.	a. شوائب ذراتها ثلاثية التكافؤ.
b. ١. الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التطعيم والتأثير الحراري. ٢. الفجوات الموجبة لأنها تتولد فقط نتيجة التأثير الحراري.	b. ١. الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ نتيجة التطعيم والتأثير الحراري. ٢. الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التأثير الحراري.
c. المستوى المانح يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة والمستوى المانح تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة نتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل.	c. المستوى القابل يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة ونتيجة لذلك ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ.

٤. الباعث والجامع في الترانزستور من حيث: -
a. جمع حاملات التيار او ارسالها؟ b. طريقة الانحياز؟
c. ممانعة الملتقى؟ d. نسبة الشوائب؟

الباعث في الترانزستور	الجامع في الترانزستور
a. يرسل حاملات الشحنة الى الجامع خلال القاعدة.	a. يجمع تلك الحاملات خلال القاعدة.
b. يحيز دائماً انحيازاً امامياً.	b. يحيز دائماً انحيازاً عكسياً.
c. ممانعة الدخول صغيرة بسبب الربط الامامي.	c. ممانعة الدخول كبيرة بسبب الربط العكسي.
d. منطقة الباعث تطعم دائماً بنسبة عالية من الشوائب.	d. منطقة الجامع تكون نسبة الشوائب فيها متوسطة.

س٤/ علل ما يأتي: -

a. سبب تولد منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري Pn؟
ان الالكترونات الحرة في المنطقة n القريبة من الملتقى Pn تنتقل الى المنطقة P عبر الملتقى ونتيجة لذلك تنشأ منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي ايونات موجبة في المنطقة n وايونات سالبة في المنطقة P تكون خالية من حاملات الشحنة تسمى منطقة الاستنزاف.

b. ممانعة ملتقى (الجامع-قاعدة) في الترانزستور تكون عالية بينما ممانعة الملتقى (الباعث-قاعدة) واطئة؟
١. بسبب الانحياز الامامي لملتقى (باعث-قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة.
٢. بسبب الانحياز العكسي لملتقى (الجامع-قاعدة) تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجز الجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الجامع عالية.

c. عند درجة حرارة الصفر المطلق وفي الظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات؟
لعدم توفر أي تأثير حراري او ضوئي لشبه الموصل النقي في درجة الصفر كلفن او في الظلمة. لذا تكون حزمة التكافؤ مملوءة كلياً بالإلكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة لذلك يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل.

d. انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري (Pn) عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الامامي؟
لان منطقة الاستنزاف تضيق ويقل مقدار حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري.

e. يحيز الثنائي البلوري (Pn) المتحسس للضوء بأتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه؟
لكي يكون التيار المنساب فيه ضعيفاً جداً فيهمل وهذا يعني ان التيار في دائرة هذا الثنائي يساوي صفراً من غير تأثير الضوء.

f. الايون الموجب المتولد عند إضافة شائبة من نوع المانح الى بلورة شبه موصل نقية لا يعد من حاملات الشحنة؟
لان هذا الايون الموجب يرتبط مع أربع ذرات مجاورة ويرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطاً وثيقاً فلا يتحرك.

س٥/
محلول راجع الملزمة.

س٦/ علام يعتمد مقدار كل مما يأتي: -
١. جهد الحاجز الكهربائي في الثنائي البلوري pn؟
١. نوع مادة شبه الموصل المستعمل. ٢. نسبة الشوائب المطعمة. ٣. درجة حرارة المادة.

٢. معدل توليد الأزواج (الكترون-فجوة) في شبه الموصل النقي؟
١. طبيعة مادة شبه الموصل. ٢. درجة الحرارة.

٣. عدد الالكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل في بلورة شبه موصلة نوع (n) بثبوت درجة الحرارة؟
نسبة الذرات المانحة المطعمة بها البلورة.

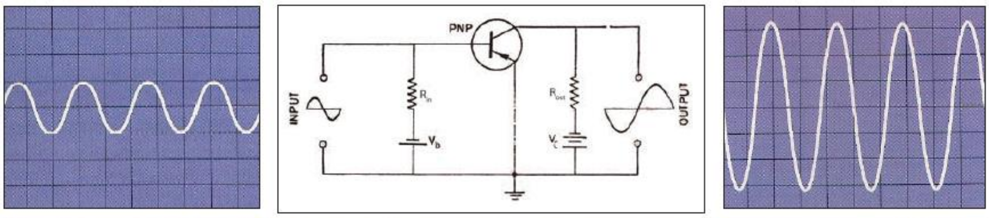
٤. التيار المناسب في دائرة الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء؟
شدة الضوء الساقط على الملتقى (pn).

س٧/ ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقة ثنائي بلوري (pn)؟
ان هذا الثنائي يعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة.

س٨/ بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السليكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ (مثل البورون) ما نوع البلورة التي من نحصل عليها أتكون شحنتها موجبة؟ ام سالبة؟ ام متعادلة كهربائياً؟
نحصل على بلورة شبه موصلة نوع P وان شحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائياً.

س٩/ ارسم الدائرة الكهربائية للترانزستور (PnP) المستعمل:
١. مضخم ذو القاعدة المشتركة؟ ٢. المضخم ذو الباعث المشترك؟

١.

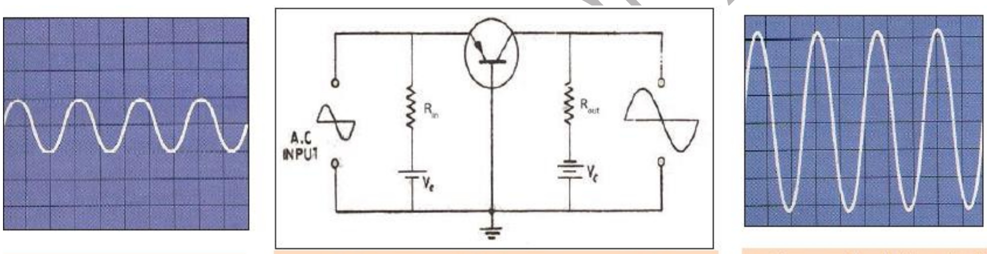


الاشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبعكس طور الاشارة الداخلة في دائرة الباعث (فرق الطور بينهما = 180°)

دائرة المضخم باستعمال الترانزستور pnp ذو الباعث المشترك (الباعث المؤرض)

الاشارة الداخلة في دائرة الباعث

٢.



الإشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبالطور نفسه مع الإشارة الداخلة في دائرة الباعث (فرق الطور بينهما = صفر)

دائرة المضخم باستعمال الترانزستور pnp ذو القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة)

الإشارة الداخلة في دائرة الباعث

س١٠/ في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك احسب ربح التيار (α) وتيار الباعث (I_E) إذا كان تيار القاعدة يساوي (I_B=50μA) وتيار الجامع يساوي (Ic=3.65mA)؟

$\alpha = I_C / I_B$

$\alpha = 3.65*10^{-3} / 50*10^{-6}$

$\alpha = 73$

$I_E = I_B + I_C$

$I_E = 50*10^{-6} + 3.65*10^{-3}$

$I_E = 0.05*10^{-3} + 3.65*10^{-3}$

$I_E = 3.7*10^{-3}$

مع امنياتي لكم بالموفقية والنجاح
مدرس المادة
أ.عمار منيب الربيعي



2016

اعداد وترتيب

عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

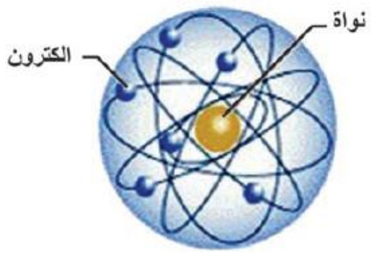
موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩



❖ ان من اهم النماذج الذرية هي: --
- ✓ نموذج ثومسون.
- ✓ نموذج رذرفورد.
- ✓ نموذج بور.

س/ وضح ما هو نموذج ثومسون الذري؟
١. الذرة عبارة عن كرة مصمتة متناهية في الصغر موجبة الشحنة.
٢. يتوزع بداخلها عدد من الالكترونات السالبة بحيث تكون الذرة متعادلة كهربائياً.

س/ ماذا اقترح العالم رذرفورد في وضع نموذج الذرة؟ وما أسباب فشل نموذج رذرفورد؟
اقترح العالم رذرفورد أنموذجاً للذرة اذ أفترض بأن الذرة تتكون من نواة موجبة متمركزة في وسط الذرة تدور حولها الالكترونات.

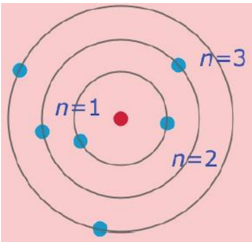


- أسباب فشل نموذج رذرفورد: -
  ١. افترض بأن الالكترونات تدور حول نواة الذرة بتعجيل وطبقاً للنظرية الكهرومغناطيسية فأن للإلكترون مساراً محلزناً ويقترب من النواة وينهار هيكل الذرة.
  ٢. الالكترون يشع كافة الترددات وهذا يعني ان طيفه مستمراً وهذا غير صحيح لان طيف الذرة هو طيف خطي.



ملاحظة
ان الذرة تحت الظروف الطبيعية تمثل تركيباً مستقراً لا تبعث أي اشعاع الا تحت شروط خاصة مثل تسخين المواد او تعرضها لجهد كهربائي في الانابيب المفرغة.

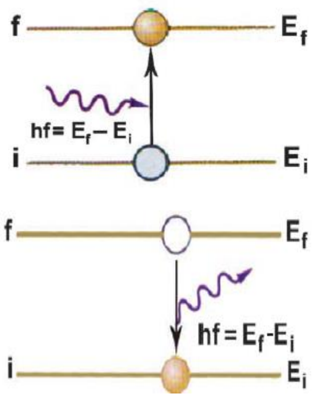
س/ ما هي فرضيات العالم بور في التركيب الذري؟



١. تدور الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة بمدارات محددة المواقع تمثل مستويات الطاقة دون ان تشع طاقة.

٢. الذرة متعادلة كهربائياً أذ أن شحنة الالكترونات تساوي شحنة النواة الموجبة.

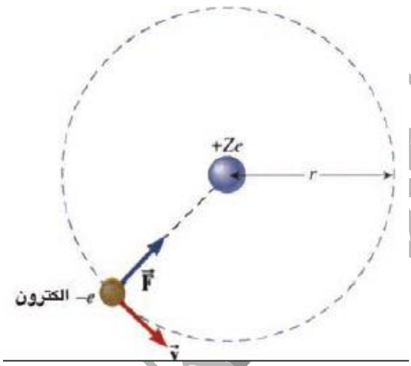
٣. ان الذرة لا تشع طاقة بسبب حركة الالكترونات في مداره المحدد وتكون الذرة مستقرة.



٤. عندما يكتسب الالكترون كما في الطاقة فأنه يقفز من مستوى استقراره اذ تكون طاقته من (E_i) الى مستوى طاقة اعلى (E_f) عندها تكون الذرة متهيجة ثم تعود الذرة الى حالة استقرارها بعد عودة الالكترون الى مستوى استقراره باعثاً فوتون تردده:

$$E_f - E_i = hf$$

٥. في مجال الذرة يمكن تطبيق قانون كولوم على الشحنات الكهربائية والقانون الثاني لنيوتن على القوى الميكانيكية.



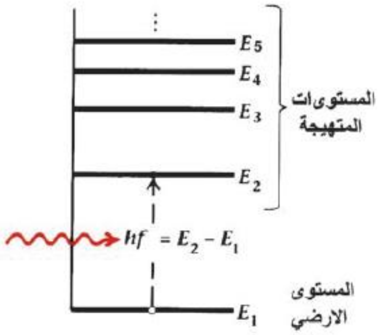
٦. يمتلك الالكترون زخماً زاوياً في مداره المحدد (L=mfr) مقداره يساوي أعداد صحيحة من ($h/2\pi$).
أي أن:-

$$L_n = n(h/2\pi)$$
$$m\,v_n\,r_n = n(h/2\pi)$$

أذ أن: ($n=1,2,3,4,\ldots$) ويمثل العدد الكمي الرئيسي.

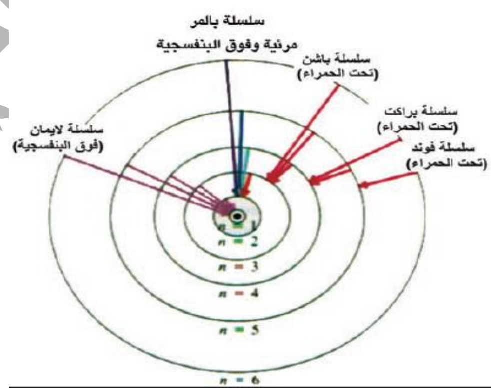
طيف ذرة الهيدروجين

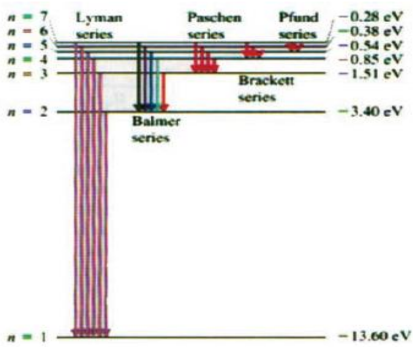
ان ذرة الهيدروجين هي ابسط ذرة اذ تحتوي الكتروناً واحداً فقط فعند اثارة ذرة الهيدروجين ينتقل الكترونها من المستوى الواطئ للطاقة الى مستوى اعلى طاقة ولا يبقى في مستوى الطاقة الأعلى الا لمدة زمنية قليلة نحو ($10^{-8}s$) ثم يهبط الالكترون الى مستوى واطئ الطاقة.



س/ لا يمتلك الكترون الهيدروجين طاقة كافية تجعله يهرب من الذرة؟
لان جميع طاقة هذه المستويات سالبة.

س/ اذكر السلاسل التي أكتشفها العالم بورفي طيف ذرة الهيدروجين؟
١. سلسلة لايمان: - ينتج من قفز الالكترون من مستويات الطاقة العليا الى مستوى الطاقة الاول وتقع في المنطقة فوق البنفسجية (غير المرئية) لان تردداتها اكبر من تردد الضوء المرئي.
٢. سلسلة بالمر: - تنتج من قفز الالكترون من مستويات الطاقة العليا الى مستوى الطاقة الثاني وتقع في المنطقة المرئية وتمتد حتى المنطقة فوق البنفسجية لان تردداتها تساوي تردد الضوء المرئي.
٣. سلسلة باشن: - تنتج من قفز الالكترون من مستويات الطاقة العليا الى مستوى الطاقة الثالث وتقع في المنطقة تحت الحمراء (غير المرئية) لان تردداتها اصغر من تردد الضوء المرئي.
٤. سلسلة براكت: - تنتج من قفز الالكترون من مستويات الطاقة العليا الى مستوى الطاقة الرابع وتقع في منطقة تحت الحمراء (غير المرئية) لان تردداتها اصغر من تردد الضوء المرئي.
٥. سلسلة فوند: - تنتج من قفز الالكترون من مستويات الطاقة العليا الى مستوى الطاقة الخامس وهس سلسلة غير مرئية.





الاطياف

س/ ما هو الطيف؟ وما هي فوائد الطيف؟ وما هي انواعه؟

الطيف: - هو سلسلة الترددات الضوئية الناتجة من تحليل حزمة من الضوء الأبيض بوساطة موشور.

من فوائد الطيف: - معرفة التركيب الذري والجزيئي للمواد ويتم ذلك عن طريق تحليل الضوء الصادر عنها تلك المواد ودراسة طيفها باستعمال جهاز المطياف.



❖ أنواع الاطياف: -
- ✓ طيف الانبعاث.
- ✓ طيف الامتصاص.

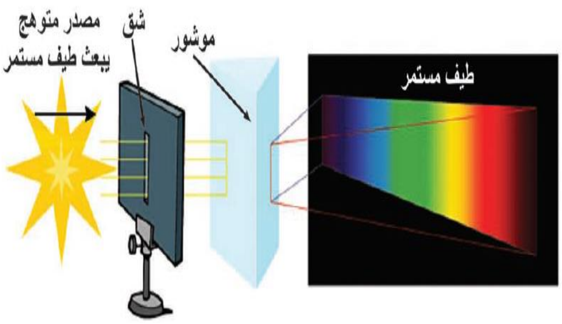
س/ ما أهم المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف؟

١. مصادر حرارية وهي المصادر التي تشع ضوءاً نتيجة ارتفاع درجة حرارتها مثل الشمس ومصابيح التنكستن والاقواس الكهربائية.
٢. مصادر تعتمد على التفريغ الكهربائي خلال الغازات مثل انابيب التفريغ الكهربائي عند ضغط مختلف.

س/ ما المقصود بأطياف الانبعاث وما هي انواعه؟

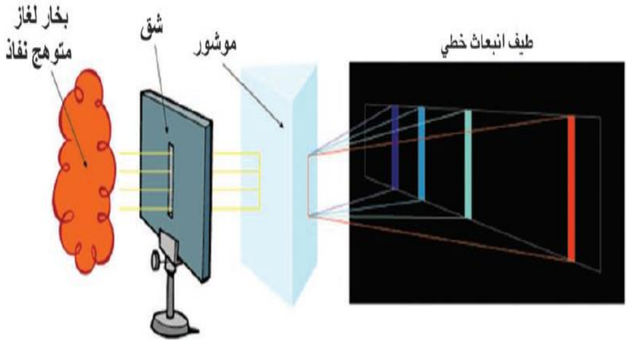
أطياف الانبعاث: - هي أطياف المواد المتوهجة وتكون على ثلاثة أنواع:

١. الطيف المستمر: - هو طيف يحتوي على مدى واسع من الاطوال الموجية المتصلة والمتدرجة. نحصل عليه من الاجسام المتوهجة الصلبة او السائلة او الغازية تحت ضغط كبير جداً ويتكون هذا الطيف من مدى واسع من الاطوال الموجية الواقعة ضمن المدى المرئي المتصلة مع بعضها.



٢. الطيف الخطي البراق: - هو طيف يحتوي على مجموعة من الخطوط الملونة البراقة على أرضية سوداء.
نحصل عليه من توهج الغازات والابخرة عند الضغط الاعتيادي او الواطئ وهو صفة مميزة للذرات غير المتحدة مع غيرها.

*الطيف الخطي للهيدروجين فيتكون من أربعة خطوط براقة بالألوان (احمر،اخضر،نيلي،بنفسجي)

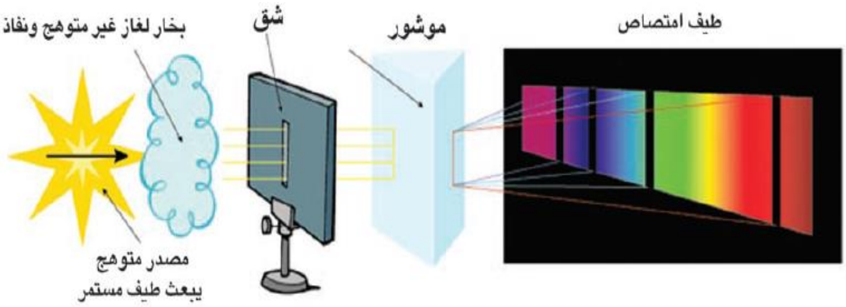


٣. الطيف الحزمي البراق: - هو طيف يحتوي حزمة او عدد من الحزم الملونة على أرضية سوداء وهو صفة مميزة للمواد الجزيئية التركيب.
نحصل عليه من مواد متوهجة جزيئية التركيب كغاز ثنائي أوكسيد الكاربون المتوهج في انبوبة تفريغ وهو صفة مميزة للمواد جزيئية التركيب.

س/ ما الفائدة العلمية من دراسة الطيف الخطي البراق؟
معرفة مكونات السبيكة (الكشف عن وجود عنصر في مادة ما).

س/ كيف يمكنك معرفة مكونات السبيكة بطريقة ضوئية او الكشف عن وجود عنصر مجهول في مادة ما؟
يتم ذلك بأخذ عينة من تلك المادة وتبخيرها في قوس كاربوني لجعلها متوهجة ثم يسجل طيفها الخطي البراق بوساطة المطياف ويقارن الطيف الحاصل مع الاطياف القياسية الخاصة بطيف كل عنصر.

س/ ما المقصود بأطياف الامتصاص؟ وكيف نحصل عليه؟
أطياف الامتصاص: - هو طيف مستمر تتخلله خطوط او حزم معتمة.
نحصل عليه بإمرار الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال مادة تمتص منه الأطوال الموجية الموجودة في طيف انبعاثها كالأجسام الصلبة والشفافة او الغازات او الابخرة.

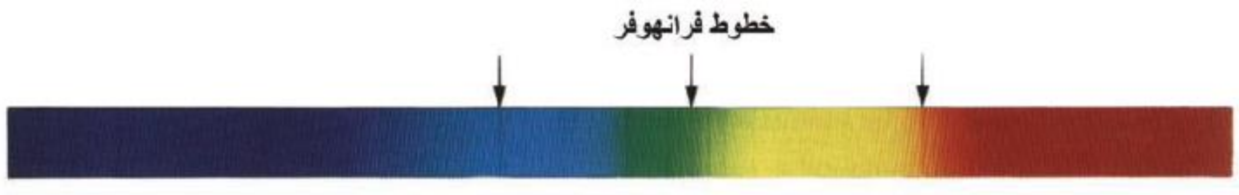


س/ ما خطوط فرانهوفر؟ وما سبب ظهورها؟

خطوط فرانهوفر: - هي خطوط سود تظهر في طيف الشمس وعددها حوالي (600) خط.

سبب ظهورها: - ان باطن الشمس غازات متوهجة بدرجة حرارة وضغط عاليين جداً فهي تعطي طيفاً مستمراً ولكن غازات الشمس الأقل توهجاً المحيطة بقرص الشمس والموجودة في جو الأرض تمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي تبعثها هذه الغازات فيما لو كانت متوهجة.

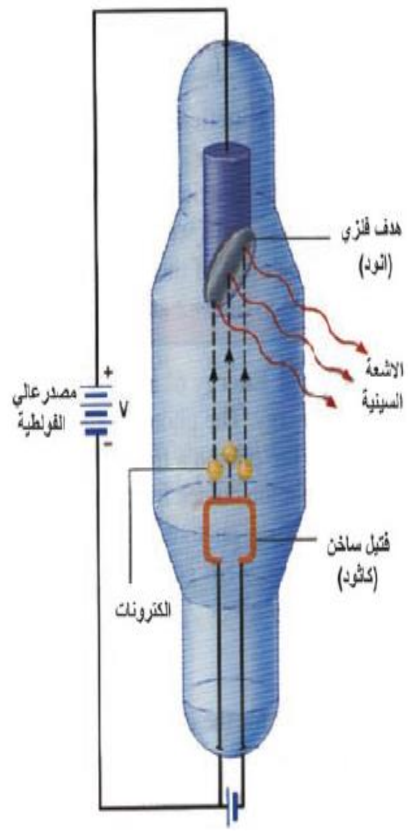
لذا يكون طيف الشمس طيف امتصاص خطي.



الاشعة السينية X-Ray

س/ ما المقصود بالأشعة السينية؟

الاشعة السينية: - موجات كهرومغناطيسية ترددها اكبر من تردد الاشعة فوق البنفسجية واطوالها الموجية قصيرة جداً حوالي (0.1-10)nm)) وهي اشعة غير مرئية.



س/ هل تتأثر الاشعة السينية بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية؟ ولماذا؟

كلا. لا تتأثر لان الاشعة السينية جسيمات (دقائق) غير مشحونة.

س/ يصنع الهدف من مادة ذات عدد ذري كبير مثل التنكستن؟

لزيادة كفاءة الاشعة السينية.

س/ يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية مثل التنكستن؟

لان اصطدام الالكترونات بالهدف يولد حرارة كبيرة.

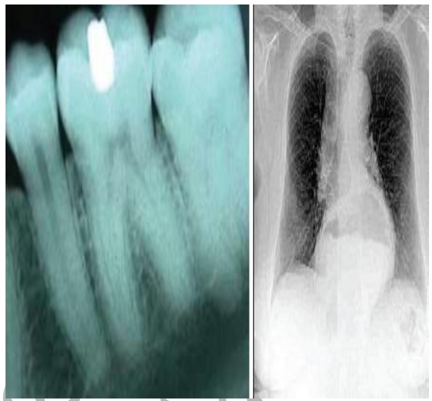
س/ تعد ظاهرة الانبعاث للأشعة السينية ظاهرة كهروضوئية عكسية؟

لان الاشعة السينية هي ظاهرة انبعاث فوتونات ضوئية ذات تردد عالي نتيجة اصطدام الكترونات سريعة جداً بهدف فلزي.

الظاهرة الكهروضوئية: - هي انبعاث الكترونات بطاقة حركية عظمى نتيجة سقوط فوتونات على سطح فلزي بتردد مؤثر.

س/ علام تعتمد شدة الاشعة السينية المنبعثة من مادة الهدف؟
ان شدة الاشعة السينية تتناسب طردياً مع عدد الفوتونات المنبعثة عند طول موجي معين.

س/ اذكر بعض تطبيقات الاشعة السينية؟
١. المجال الطبي: -
a. تعطى صوراً واضحة للعظام التي تظهر بشكل فاتح والانسجة تظهر بشكل أغمق عند التصوير الاشعاعي.
b. الكشف عن تسوس الاسنان وكسور العظام وتحديد مواقع الاجسام الصلبة مثل الشظايا او الرصاص في الجسم.
c. الكشف وعلاج بعض الأورام في الجسم.
d. لتعقيم المعدات الطبية مثل القفازات الجراحية اللدنة او المطاطية والمحقنات.



٢. المجال الصناعي: -
a. الكشف عن الهنات والشقوق في القوالب المعدنية والاخشاب المستعملة في صناعة الزوارق.
b. الكشف عن العناصر الداخلة في تركيب المواد المختلفة وتحليلها في احدى الطرائق.
c. تستثمر في دراسة خصائص الجوامد والتركيب البلوري.



٣. المجال الأمني: -
a. مراقبة حقائب المسافرين في المطارات.
b. التعرف على أساليب الرسامين والتمييز بين اللوحات الحقيقية والمزيفة.

س/ تستثمر الاشعة السينية في التمييز بين اللوحات الحقيقية واللوحات المزيفة؟
ان الاشعة السينية الساقطة على اللوحات القديمة تمتص من قبل الألوان المستعملة لاحتوائها على مركبات معدنية تمتص الاشعة السينية وبنسبة كبيرة.
اما الألوان المستعملة في اللوحات الحديثة فهي مركبات عضوية تمتص الاشعة السينية بنسبة اقل.

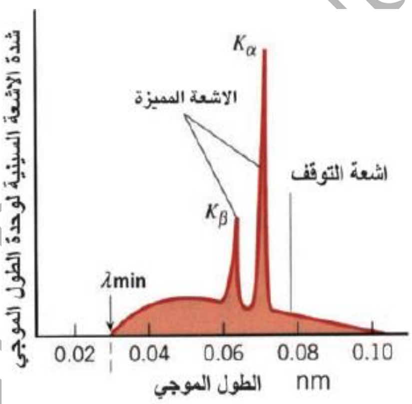
س/ ما طيفا الاشعة السينية؟ وكيف ينتج كل طيف منها؟

١. الاشعة السينية ذات الطيف الخطي الحاد:- تسمى احياناً (بالأشعة السينية المميزة) عند سقوط الالكترونات المعجلة على ذرات مادة الهدف فأن هذه الالكترونات تنتزع احد الالكترونات من احد المستويات الداخلية للهدف ويغادر الذرة نهائياً فتحصل حالة التأين او قد يرتفع الى مدار اكثر طاقة وتحصل حالة التهيج وفي كلا الحالين تصبح الذرة قلقة (متهيجة) فتحاول العودة الى وضع الاستقرار وعندما يهبط احد الالكترونات من المستويات العليا (ذو الطاقة العالية) الى مستوى الطاقة الذي انتزع منه الالكترونات يبعث طاقة بشكل فوتون للأشعة السينية طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين (E_1,E_2) أي ان:-

$$E_1-E_2=hf$$

وهذا الطيف صفة مميزة لذرات مادة الهدف.

٢. الاشعة السينية ذات الطيف المستمر: - ينتج هذا الطيف عن اصطدام الالكترونات المعجلة مع ذرات مادة الهدف مما يؤدي الى تباطؤ حركتها بمعدل كبير بتأثير المجال الكهربائي لنوى مادة الهدف ونتيجة لهذا التباطؤ فأن الالكترونات تفقد جميع طاقتها وتظهر بشكل فوتونات الاشعة السينية بترددات مختلفة.



س/ اشتق معادلة لحساب أقصر طول موجي (λ) للأشعة السينية عند فرق جهد معين؟
عند تصادم الالكترون بالهدف تتحول هذه الطاقة الى طاقة اشعاعية لفوتون الاشعة السينية.

$K.E_{max}=eV$

$hf_{max}=eV \qquad f_{max}=eV/h$

حيث (f_{max}) يمثل اعلى تردد للفوتون

$c/\lambda_{min}=eV/h$

$\lambda_{min}=hc/eV$

أقصر طول موجي (λ_{min})

تأثير كومبتن

هي احد الأدلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية حيث توصل العالم كومبتن انه عند سقوط حزمة من الاشعة السينية (فوتونات) ذات طول موجي معلوم (λ) على هدف من الكرافيت النقي فأن الاشعة تستطار بزوايا مختلفة وان الاشعة المستطارة ذات طول موجي (`λ) أطول بقليل من الطول الموجي (λ) لحزمة الاشعة السينية الساقطة وحسب العلاقة التالية: -

$$\lambda` - \lambda = h/m_e c\,(1-\cos\Theta)$$

حيث ان:

$$h/m_e c = 6.63*10^{-34}/9.11*10^{-31}*3*10^{8} = 0.24*10^{-11}\ m$$

$$\lambda` - \lambda = 0.24*10^{-11}\,(1-\cos\Theta)$$

`λ: طول موجة الفوتون المستطار.
λ: طول موجة الفوتون الساقط.
h: ثابت بلانك= $6.63*10^{-34}$ J.s
me: كتلة الالكترون= $9.11*10^{-31}$ Kg
c: سرعة الضوء= $3*10^{8}$ m/s
Θ: زاوية استطارة الضوء.



- ✓ ان مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة والطول الموجي للفوتونات الساقطة يعتمد على زاوية الاستطارة (Θ) فقط.
- ✓ فسر العالم كومبتن ذلك بأن الفوتون الساقط على هدف من الكرافيت يتصادم مع الكترون حر من الإلكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقدار من طاقته ويكتسب هذا الكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الإفلات من مادة الهدف (أي ان الفوتون يسلك سلوك الجسيمات).
- ✓ ان التصادم بين الفوتون والالكترون هو تصادم مرن ويخضع لقانون حفظ الزخم وحفظ الطاقة.

س/ ما المقصود بتأثير كومبتن؟

مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بوساطة الالكترونات الحرة لذرة الهدف مقارنة بالطول الموجي للفوتونات الساقطة يعتمد على زاوية الاستطارة (Θ).

س/ عجزت النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل في تفسير ظاهرة كومبتن؟

لان ظاهرة كومبتن هي أحد الأدلة المهمة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية بينما النظرية الكهرومغناطيسية اعتمدت على السلوك الموجي.

س/ ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) إذا استطار بزاوية 60^o؟

$\lambda' - \lambda = h/m_e c\ (1-\cos\Theta)$

$\lambda' - \lambda = 6.63*10^{-34}/9.11*10^{-31}*3*10^{8}\ (1-\cos 60^o)$

$\lambda' - \lambda = 6.63*10^{-34}/9.11*10^{-31}*3*10^{8}\ (1-0.5)$

$\lambda' - \lambda = 1.2*10^{-3}$ nm

س/ إذا كان فرق الجهد المطبق بين قطبي انبوبة توليد الاشعة السينية ($1.24*10^{4}V$) لتوليد أقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز تأثير كومبتن وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية (90^o) فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة؟

$hf_{max} = (KE)_{max} = eV$

$f_{max} = eV/h = 1.6*10^{-19}*1.24*10^{4}/6.63*10^{-34} = 3.15*10^{18}$ Hz

$\lambda_{min} = c/f_{max} = 3*10^{8}/3.15*10^{18} = 0.1*10^{-9}$ m

$\lambda' - \lambda = h/m_e c\ (1-\cos\Theta)$

$\lambda' - 0.1*10^{-9} = (0.24*10^{-11})\ (1-\cos 90)$

$\lambda' = 0.102*10^{-9}$ m

$\lambda' = 0.102$ nm

الليزر والميزر

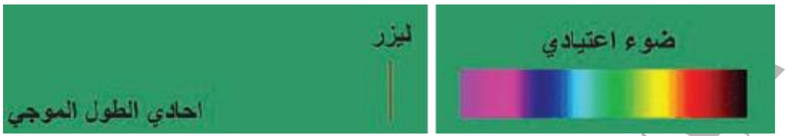
س/ ما المقصود بالليزر والميزر؟

الليزر: - هو تضخيم الضوء بالانبعاث المحفز للإشعاع وهو موجات متشاكهة مرئي وغير مرئي.

الميزر: - هو تضخيم الاشعة الدقيقة (الميكروية) بالانبعاث المحفز للإشعاع وهو موجات متشاكهة غير مرئي.

س/ بماذا يمتاز شعاع الليزر؟

١. احادي الطول الموجي (احادي اللون).



٢. التشاكه: - تكون كل موجات حزمة اشعة الليزر في الطور نفسه والاتجاه والطاقة وبهذا يمكن ان تتداخل موجتان فيما بينهما تداخلاً بناء.



٣. الاتجاهية: - تبقى موجات حزمة الليزر متوازية مع بعضها لمسافات بعيدة بأنفراجية قليلة وهذا يعني ان حزمة الليزر تحتفظ بشدتها نسبياً بينما تنتشر موجات الضوء الاعتيادي بشكل عشوائي بالاتجاهات كافة.



٤. السطوع: - ان طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحة صغيرة وذلك لقلة انفراجيتها مما يجعل شعاع الليزر ذو شدة سطوع عالية جداً لذا يمكن ان يكون شعاع الليزر اسطع من اشعة الشمس بمليون مرة.



س/ لا يتحلل ضوء الليزر عند امراره خلال موشور زجاجي؟
لان الليزر احادي الطول الموجي (احادي اللون).

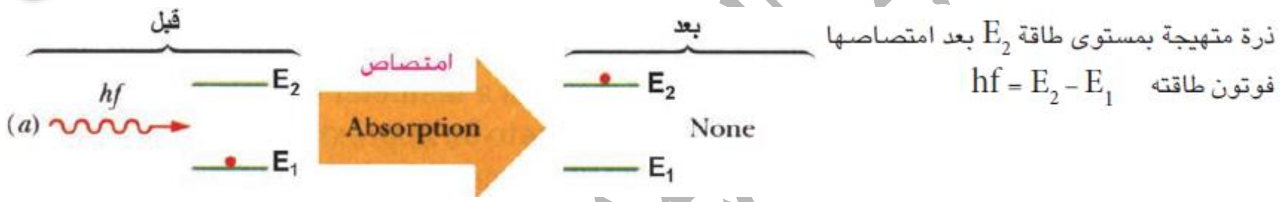
س/ يمكن الحصول على أنماط التداخل من مصدرين منفصلين لليزر نفسه؟
لأنها اشعة متشاكهة (متماثلة من حيث الطور والاتجاه والطاقة).

س/ طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحة صغيرة؟
لقلة انفراجيتها مما يجعل شعاع الليزر ذو شدة سطوع عالية جداً.

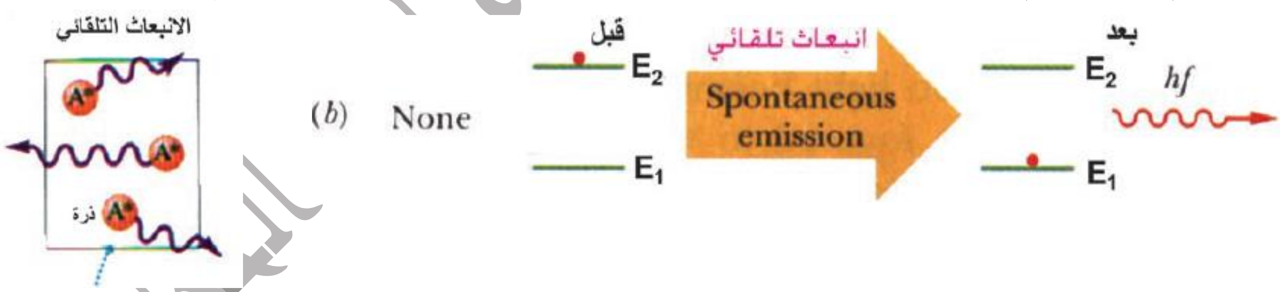
س/ ماهي شروط (اسس) توليد اشعة الليزر؟

١. الامتصاص المحتث: - هو انتقال الذرة من مستوى طاقة واطئ (E_1) الى مستوى طاقة متهيج (E_2) بأمتصاص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين هذين المستويين أي ان:

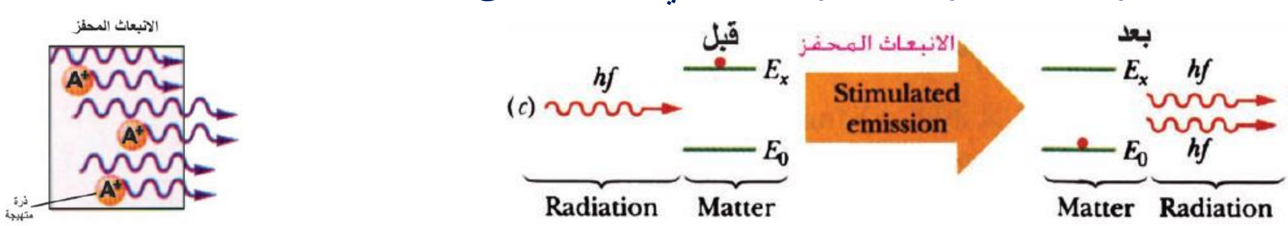
$$E_2-E_1=hf$$



٢. الانبعاث التلقائي: - ينتج من انتقال الذرة الموجودة في مستوى الطاقة الأعلى (E_2) والقفز الى مستوى الطاقة الأول (E_1) بإشعاع فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين ($E_2-E_1=hf$) وان الفوتونات المنبعثة تلقائياً مختلفة من حيث الطور والاتجاه أي غير متشاكهة.

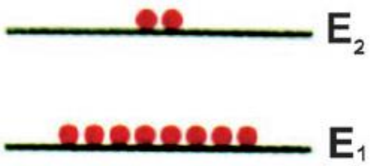


٣. الانبعاث المحفز: - عندما يؤثر فوتون في ذرة متهيجة وهي في مستوى طاقة (E_2) طاقته مساوية تماماً الى فرق الطاقة بين المستوى (E_2) ومستوى الطاقة الاوطأ (E_1) فأنه يحفز الالكترونات غير المستقرة على النزول الى المستوى (E_1) وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة والتردد والطور والاتجاه أي الحصول على فوتونات متشاكهة.



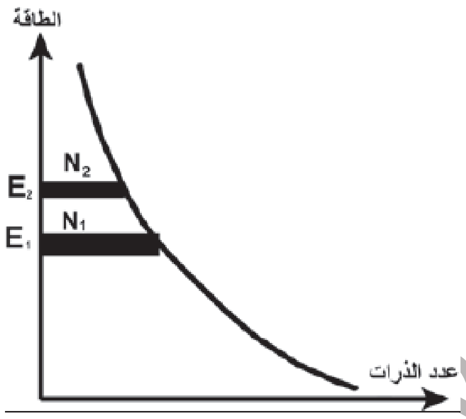
توزيع بولتزمان

لو كان لدينا نظام يتكون من (جزيئات ، ذرات او ايونات) في حالة اتزان حراري تكون معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة ونسبة قليلة من الذرات تكون متهيجة في المستويات العليا للطاقة أي ان التوزيع (الاستيطان) او عدد الذرات او الجزيئات في المستوى الأرضي (N_1) يكون اكثر من عدد الذرات او الجزيئات في المستوى الأعلى للطاقة (N_2) أي ان ($N_1 > N_2$) ولقد تمكن العالم بولتزمان من إيجاد علاقة رياضية توضح توزيع الذرات او الجزيئات في مستويات الطاقة واقترنت هذه المعادلة بأسمه وسميت بقانون بولتزمان:



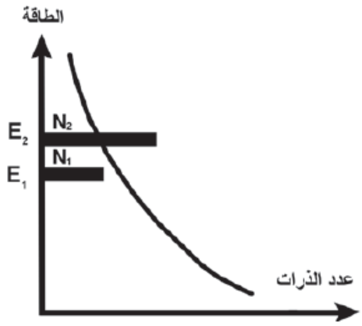
$$N_2/N_1=\exp(-(E_2-E_1)/kT)$$

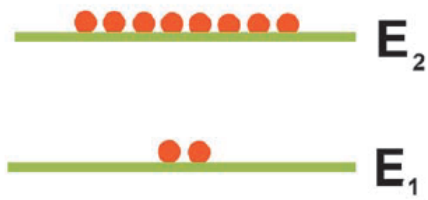
حيث ان: -
k: ثابت بولتزمان.
T: درجة الحرارة بالكلفن ($T=C^o+273$).
E2: مستوى عالي للطاقة.
E1: مستوى اوطأ للطاقة.
N2: عدد الذرات في المستوى الأعلى للطاقة.
N1: عدد الذرات في المستوى الأرضي للطاقة.



التوزيع المعكوس

يحصل التوزيع المعكوس عندما تكون عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة أكبر مما هو عليه في المستويات الواطئة للطاقة وهذه تزيد من الانبعاث المحفز والذي هو أساس توليد الليزر وتحصل هذه العملية (التوزيع المعكوس) عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذي عمر زمني أطول نسبياً يسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر.





س/ إذا كان فرق الطاقة بين المستويين يساوي (kT) عند درجة حرارة الغرفة احسب عدد الالكترونات (N_2) بدلالة (N_1)؟

$N_2/N_1=\exp - [E_2-E_1/kT]$

$\Delta E=E_2-E_1=kT$ لانه في حالة اتزان حراري

$N_2/N_1=\exp - [kT/kT]$

$N_2/N_1=\exp -1$

$N_2/N_1=e^{-1}$

$N_2=0.37\ N_1$

س/ وضح رياضياً انه لا يتحقق التوزيع المعكوس عندما تكون الطاقة الحرارية (kT) مساوية لطاقة الفوتون الساقط؟

$N_2/N_1=\exp - [E_2-E_1/kT]$

$E_2-E_1=hf$

$kT=hf$

$N_2/N_1=\exp - [hf/hf] = \exp(-1)$

$N_2=0.37\ N_1$

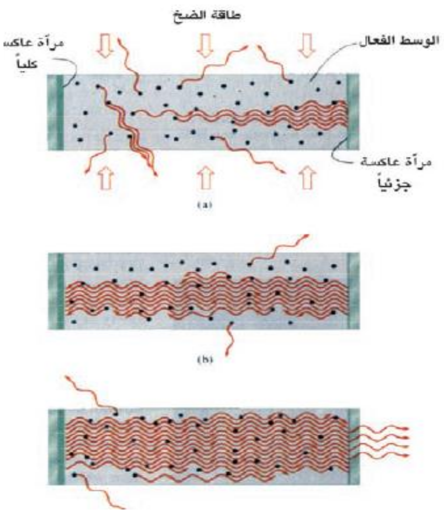
$N_2 < N_1$ وبهذا لا يتحقق التوزيع المعكوس

ملاحظات

١. لغرض توليد الليزر يجب ان يكون عدد الذرات في مستويات التهيج أكبر مما عليه في مستويات الطاقة الواطئة وتسمى هذه العملية بالتوزيع المعكوس.
٢. لا يمكن الحصول على الانبعاث المحفز من غير حصول الانبعاث التلقائي اولاً.
٣. ان الفوتونات التي نحصل عليها من الانبعاث التلقائي والتي تسير بموازاة المحور البصري ضمن الوسط الفعال هي التي تحفز الذرات المتهيجة وتحثها على الانبعاث المحفز (توليد الليزر).

س/ ماهي المكونات الرئيسية التي يشترط وجودها في أجهزة الليزر؟

١. الوسط الفعال: - هو ذرات او جزيئات او ايونات المادة بحالتها الغازية او السائلة او الصلبة والتي يمكن ان يحصل فيها التوزيع المعكوس عندما يجهز الوسط الفعال بالشدة الكافية لتهيجه.



٢. المرنان: - تجويف ذو تصميم مناسب يتكون من مرآتين توضع المادة الفعالة بينهما وتصمم المرآتان بحيث تكونان متقابلتين احدهما عاكسة كلياً للضوء والثانية عاكسة جزئياً فالشعاع الساقط على احدهما ينعكس موازياً لمحور المرنان فتتعاقب الانعكاسات داخل المرنان فيحصل التضخيم وتخرج اشعة الليزر من المرآة ذات الانعكاس الجزئي.

٣. تقنية الضخ: - وهي التقنية التي يمكن بوساطتها تجهيز الطاقة لذرات الوسط الفعال لنقلها من مستوى الاستقرار الى مستوى التهيج ويمكن من خلال الطاقة الضاخة لإثارة الذرات المستقرة في الوسط لكي يتحقق حالة التوزيع المعكوس المناسب الذي يضمن توليد الليزر.

س/ ماهي أنواع تقنية الضخ؟

١. تقنية الضخ الضوئي: - يستخدم للحصول على ليزرات تعمل ضمن المنطقة المرئية او تحت الحمراء كليزر الياقوت وليزر النيديميوم حيث تستعمل مصابيح ومضية او مستمرة الإضاءة شدة استضاءتها عالية لإنارة الوسط الفعال تصنع جدران المصابيح الومضية من مادة الكوارتز وتملأ بغازات مختلفة تبعاً لنوع الوسط الفعال وتكون بأشكال مختلفة حلزونية او مستقيمة.



او تستعمل فيها شعاع ليزر يقوم بضخ الوسط الفعال للحصول على التوزيع المعكوس.

٢. تقنية الضخ الكهربائي: - تستعمل هذه التقنية للغاز الموضوع داخل انبوبة التفريغ الكهربائي اذ يطبق بين قطبيها فرق جهد عال حيث تصطدم الالكترونات المعجلة مع ذرات او جزيئات الغاز فتسبب تهيجها وانتقالها الى مستويات طاقة اعلى.
تستعمل هذه الطريقة الليزرات الغازية وكذلك في انتاج ليزر شبه الموصل.

٣. تقنية الضخ الكيميائي: - ان التفاعل الكيميائي بين مكونات الوسط الفعال هو أساس توفير الطاقة اللازمة لتوليد الليزر حيث لا تحتاج الى وجود مصدر خارجي للقدرة.

منظومات مستويات الليزر

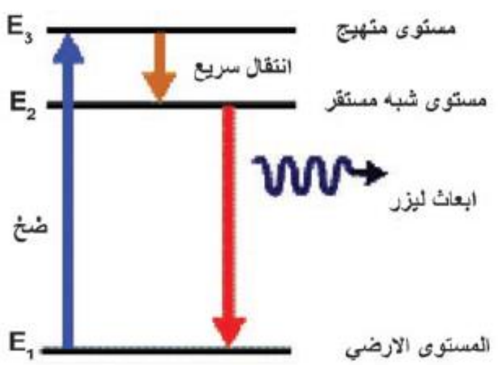
تصنف منظومات الليزر تبعاً لمستويات الطاقة الى منظومتين وهما: -
١. المنظومة ثلاثية المستوى.
٢. المنظومة رباعية المستوى.

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

س/ ما هي مستويات الطاقة التي تشترك في منظومة ثلاثية المستوى؟
تشترك في هذه المنظومة ثلاثة مستويات للطاقة وهي: -
١. المستوى الأرضي للطاقة (E_1).
٢. المستوى الوسطي للطاقة (E_2) وهو مستوى شبه مستقر.
٣. مستوى طاقة التهيج (E_3).

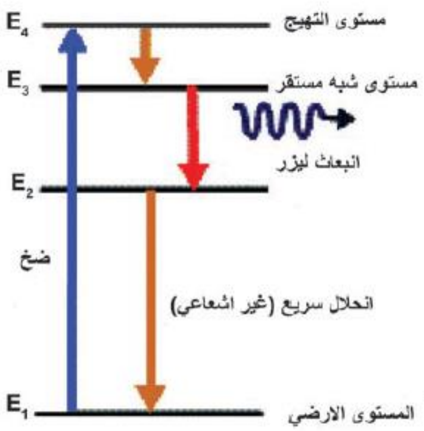
المنظومة ثلاثية المستويات

- تهيج المنظومة بالضخ من المستوى الأرضي (E_1) الى مستوى التهيج (E_3) حيث يكون زمن عمر الذرات فيه قصير (10^{-8} sec).
- تهبط الذرات او الجزيئات من المستوى (E_3) الى المستوى شبه المستقر (E_2) سريعاً بانبعاث حراري وبزمن عمره (10^{-6} sec) مما يؤدي الى تجمع عدد من الذرات في المستوى (E_2) أكبر مما هو عليه في المستوى الأرضي (E_1) فيتحقق عندئذ التوزيع المعكوس بين هذين المستويين فيحدث الانبعاث المحفز لأشعة الليزر.
- ان هذه الأنظمة تتطلب طاقة ضخ عالية ليصبح عدد الذرات في مستوى التهيج أكبر من عدد الذرات في المستوى الأرضي للحصول على التوزيع المعكوس.



المنظومة رباعية المستويات

- تشترك في هذه المنظومة أربعة مستويات للطاقة وهي: -
  - ✓ E_1: المستوى الأرضي المستقر.
  - ✓ E_2: مستوى تقريباً فارغ.
  - ✓ E_3: مستوى شبه مستقر.
  - ✓ E_4: مستوى متهيج.
- تهيج الذرات بالضخ من المستوى الأرضي للطاقة (E_1) الى مستوى التهيج للطاقة (E_4).
- تهبط الذرات سريعاً الى مستوى الطاقة (E_3) وبذلك تتجمع الذرات في المستوى (E_3).
- عندها يتحقق التوزيع المعكوس بين المستويين (E_3) و (E_2) فيحدث انبعاث ليزر.
- يكون المستوى (E_2) شبه فارغ من الذرات.



س/ ما سبب كون مستوى الطاقة (E_2) شبه فارغ من الذرات في منظومة رباعية المستوى؟
بسبب الهبوط السريع للذرات.

س/ ايهما أفضل لتوليد الليزر منظومة المستويات الثلاثة ام منظومة المستويات الأربعة ولماذا؟
يفضل استخدام المستويات الأربعة في توليد الليزر لأنه في نظام المستويات الأربعة يتطلب طاقة ضخ قليلة لأجل تحقيق التوزيع المعكوس بين المستويين (E_3) و(E_2) وام في نظام المستويات الثلاثة يتطلب طاقة ضخ عالية لأجل تحقيق التوزيع المعكوس بين المستويين (E_2) و(E_1).

أنواع الليزرات

يسمى الليزر من خلال نوع الوسط الفعال المستعمل و الليزرات على أنواع وهي: -

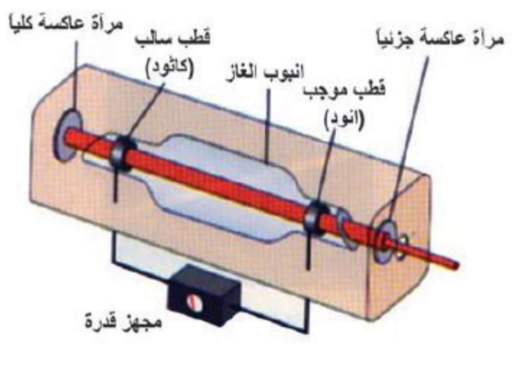
١. ليزر الحالة الصلبة: - مثل ليزر الياقوت وليزر النيديميوم.
٢. ليزر الحالة الغازية: - مثل ليزر الهيليوم - نيون وليزر غاز ثنائي أوكسيد الكربون.
٣. ليزر الاكسامير: - يمثل صنفاً مفيداً ومهماً من الليزرات الجزيئية كما ويطلق على اشعة الليزرات التي تستخدم الغازات النبيلة مثل غاز الزينون او الاركون ليزرات في مدى الاشعة فوق البنفسجية.
٤. ليزر الصبغة: - وهي الليزرات التي تكون فيها المادة الفعالة بحالة سائلة من محاليل مركبات معينة لصبغة عضوية مثل الرودامين مذابة في سوائل مثل الكحول مثيلي او كحول اثيلي تنتج ليزر يمكن التحكم في الطول الموجي الصادر عنه.
٥. ليزر أشباه الموصلات: - مثل ليزر زرنيخيد الكاليوم.
٦. الليزر الكيميائي: - هو الليزر الذي يحدث فيه التوزيع المعكوس بالتفاعل الكيميائي مباشرة مثل ليزر فلوريد الديتيريوم.

الليزرات الغازية

تعد الليزرات الغازية من اشهر الليزرات المستخدمة في مجال الصناعة اذ تكون بعض هذه الليزرات ذات قدرة واطئة ((0.5-50) mW) مثل ليزر الهيليوم-نيون وبعضها الاخر ذا قدرة عالية جداً (1 mW-60 kW) مثل ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون ويتراوح مدى الاطوال الموجية لهذه الليزرات بين الاشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والاشعة تحت الحمراء.

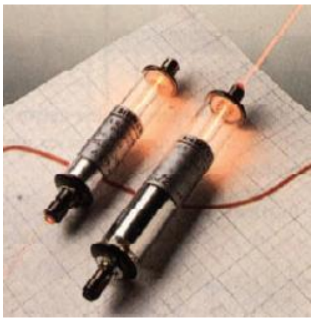
س/ ما هي الطريقة المستخدمة لضخ الطاقة الخارجية الى الوسط الفعال في الليزر الغازي؟
طريقة ضخ الطاقة الخارجية الى الوسط الفعال في هذا الليزر هي الضخ الكهربائي حيث يتم تعجيل الالكترونات الحرة بين قطبين كهربائيين في واثناء حركتها السريعة جداً تصطدم الالكترونات بالغازات الموجودة في المكان نفسه فيتم اثارتها الى المستوى الأعلى للطاقة.

س/ ماهي المكونات الرئيسية لمنظومات الليزر الغازية؟
١. انبوبة التفريغ: - تحتوي على الوسط الغازي الفعال.
٢. مجهز القدرة: - يساعد على تهييج الوسط الفعال عبر قطبيين كهربائيين.
٣. المرنان: - يساعد على زيادة التوزيع العكسي في الوسط الفعال بواسطة التغذية الراجعة.



س/ صنف الليزرات الغازية حسب حالة الوسط الفعال؟
تصنف الى ثلاثة أصناف وهي: -
١. الليزرات الذرية مثل (ليزر He-Ne وليزر He-Cd).
٢. الليزرات الايونية مثل ليزر ايونات الاركون (Ar^+) وليزر الكربتون.
٣. الليزرات الجزيئية كليزر ثنائي أوكسيد الكاربون.

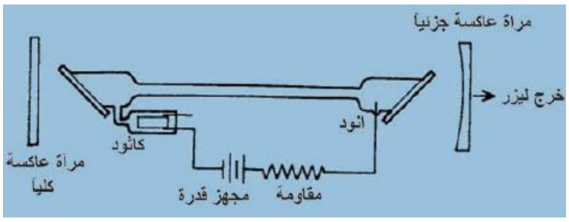
ليزر الهيليوم - نيون



١. يعد من الليزرات الذرية.
٢. يتكون الوسط الفعال لهذا الليزر من خليط غازي من غازي النيون والهيليوم موضوعين في انبوبة زجاجية بنسب معينة وتحت ضغط (8-12 Torr).
٣. تعد ذرات النيون مسؤولة مباشرة عن توليد الليزر اما ذرات الهيليوم فلها دور مساعد في تهيج ذرات النيون.
٤. يستخدم الضخ الكهربائي.

س/ كيف يتم الحصول على الليزر في ليزر الهيليوم - نيون؟
يتم ضخ الوسط الفعال الغازي بواسطة التفريغ الكهربائي فتتهيج ذرات النيون فتسلط فولطية عالية تتراوح من (2-4 kv) على طرفي الانبوبة الزجاجية عند حدو التفريغ الكهربائي داخل الانبوبة تقوم ذرات الهيليوم بأمتصاص الطاقة الناتجة من تصادمها مع الالكترونات المتسارعة وتنتقل ذرات الهيليوم من مستوى الاستقرار الى مستويات متهيجة شبه مستقرة ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة: -

$$e_1 + He \longrightarrow He^* + e_2$$



ان المستويات المتهيجة شبه المستقرة لذرات الهيليوم تقارب من مستويات التهيج لذرات النيون والذي يؤدي الى حدوث التصادم بينهما مما يؤدي الى تهيج ذرات النيون وانتقالها الى مستويات متهيجة ويمكن تمثيل هذه العملية بالمعادلة الاتية: -

$$He^* + Ne \longrightarrow Ne^* + He$$

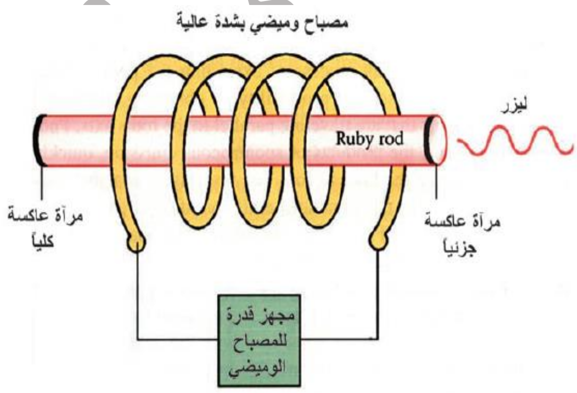
وبذلك يحدث التوزيع العكسي لذرات النيون عندئذ يحصل الانبعاث المحفز لتنتقل الذرة الى مستوى شبه مستقر وبذلك يتم الحصول على اربع خطوط ليزرية (339 , 543 , 1153 , 632.8 nm).

ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون

١. يعد من أكفأ الليزرات الغازية اذ تصل كفاءته الى حدود 30%.
٢. يتميز بكبر القدرة الخارجة.
٣. من الليزرات الجزيئية.
٤. الوسط الفعال يتكون من خليط من غاز ثنائي أوكسيد الكاربون وغاز النتروجين وغاز الهيليوم بنسب معينة.
٥. يستخدم الضخ الكهربائي.
٦. يبعث خطين ليزريين بطول موجي (10.6 – 9.6 µm).

الليزرات الصلبة

١. ليزر الياقوت: -
- ✓ يعد اول ليزر في العالم.
- ✓ يتكون الوسط الفعال له من بلورة اسطوانية صلدة من الياقوت.
- ✓ يعمل بنظام المستويات الثلاثية.
- ✓ يستخدم الضخ بوساطة المصباح الومضي.



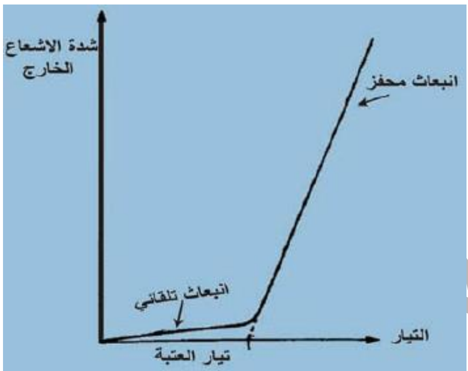
٢. ليزر النيديميوم ياك: -
- ✓ الوسط الفعال مادة أوكسيد اليتريوم المنيوم المطعمة بأيونات النيديميوم بنسبة تطعيم لا تتجاوز 1.5%.
- ✓ يعمل بنظام المستويات الرباعية.
- ✓ يمكن الحصول على ثلاثة خطوط ليزرية مختلفة (1359 nm,1062 nm,914.2 nm).

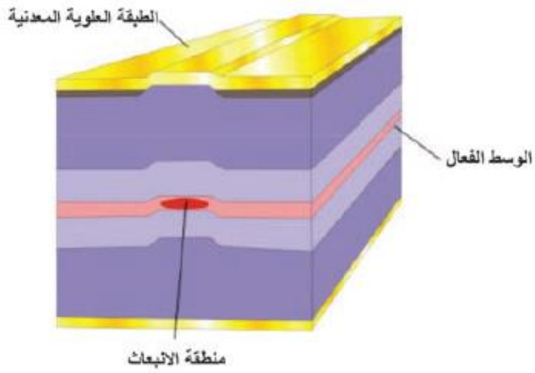
ليزرات أشباه الموصلات

١. الوسط الفعال مواد شبه موصلة مانحة وقابلة.
٢. يتم الضخ من خلال التيار الكهربائي.
٣. يبعث في المنطقة تحت الحمراء القريبة حول طول موجي (850 μm).

س/ كيف يتم الحصول على الليزر في ليزر أشباه الموصلات؟

يتم الضخ من خلال التيار الكهربائي اذ يحرك الالكترونات والفجوات ما بين هاتين الحزمتين فعند تسليط فولطية مناسبة بانحياز امامي على المادة الفعالة لشبه الموصل (P-n) المستعملة لإنتاج الليزر يزداد مقدار التيار المنساب فيه ابتداء من الصفر بصورة تدريجية فيحصل انبعاث تلقائي في البداية فيكون الاشعاع المنبعث في البداية ذا طيف عريض ويتناقص عرض الطيف الليزري بشكل ملحوظ مع زيادة التيار المنساب خلاله نتيجة لحصول الفعل الليزري بحيث يصبح الخط الطيفي رفيعاً عند قيمة معينة للتيار ويعرف بتيار العتبة إذ تبدأ اشعة الليزر بالانبعاث عند قيمة اكبر بقليل من تيار العتبة.





س/ ما نوع الانبعاث الذي يحصل في ليزر شبه الموصل مع ذكر السبب عندما يكون التيار المنساب عبر ثنائي الوصلة: - ١- اقل من تيار العتبة؟ ٢- اكبر من تيار العتبة؟

١. يحصل انبعاث تلقائي بسبب عدم حصول عملية التوزيع المعكوس (الذي يتحقق بوساطتها الانبعاث المحفز) فلا يحدث أي فعل ليزري (كما في حالة الثنائي الباعث للضوء).
٢. يحصل انبعاث محفز فيصل الى حالة التوزيع المعكوس التي تزداد بأزدياد مقدار التيار عبر الثنائي فتنبعث نتيجة لذلك اشعة الليزر.

تطبيقات الليزر

١. التطبيقات الطبية: - يستعمل الليزر في:
- ✓ الجراحة.
- ✓ التجميل.
- ✓ معالجة امراض العيون.
- ✓ الاستئصال والتصوير الاحيائي.
- ✓ طب جراحة الفم والاسنان.
- ✓ يعد مشرطاً جراحياً لإجراء العمليات الجراحية.

٢. في دراسة طيف المواد: - حيث يعتبر الليزر طيفاً عالي النقاوة.

٣. يستعمل في قياس تلوث البيئة: - كاستعمال ليزر الياقوت لكشف نسبة وجود بخار الماء وثنائي أوكسيد الكاربون وثنائي أوكسيد الفسفور وقياسها.

٤. يستعمل في التصوير المجسم: - يمكن الحصول على صورة مجسمة واقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة ابعاد طول وعرض وارتفاع حيث تظهر بثلاثة أبعاد على شبكية العين بينما التصوير الاعتيادي تسجل شدة الاشعة فقط.

٥. يستعمل في العلوم النووية: - لفصل النظائر المشعة وكذلك في مجال التفاعلات الاندماجية النووية.

٦. التطبيقات التجارية: - يستعمل في:
- ✓ الإعلانات الضوئية.
- ✓ الطابعات الليزرية.
- ✓ قارئات الأقراص الليزرية.
- ✓

٧. في الاتصالات الليزرية: - يستعمل بشكل مباشر في الجو للاتصالات القريبة وذات المسافات المحدودة. وتعد الاتصالات الليزرية بوساطة الالياف البصرية مناسبة جداً باستعمال طرائق التضمين والكشف.

س/ يعتبر ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون من أشهر الليزرات المستخدمة في الجراحة العامة؟
بسبب امكانيته العالية لتبخير الانسجة الحية وقطعها.

س/ يضاف الى ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون حزمة من الهيليوم - نيون الأحمر اثناء اجراء العملية الجراحية؟
للاستدلال على موقع وأتجاه الحزمة أثناء العملية الجراحية لان ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون غير مرئي.

س/ استخدام الالياف البصرية في الاتصالات الليزرية؟
لأنها تتغلب على تأثير الظروف الجوية من غبار وبخار ماء وضباب وامطار في الاتصالات والتي تعمل على عرقلة البث المباشر باستعمال اشعة الليزر الى مسافات بعيدة.

رحلة التفوق
عطاءٌ بلا جدود
A. M. Z

تجارب الفصل الثامن

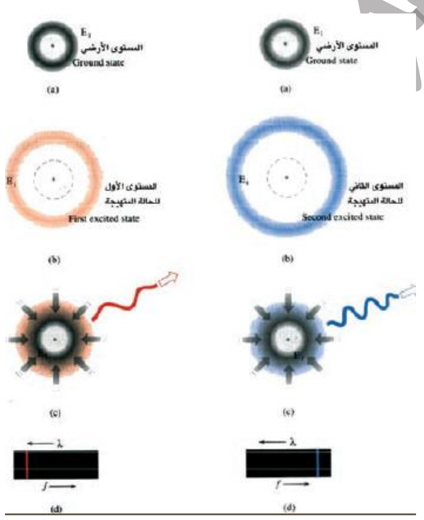
س/ اشرح نشاطاً توضح من خلاله أنواع الطيف؟
س/ اثبت بتجربة ان الطيف الناتج من تحليل الاشعاعات المنبعثة من الغازات يختلف باختلاف نوع الغاز؟

الأدوات: -
موشور زجاجي ، عدسة مكثفة (لامة) وحاجز ذو شق للحصول على حزمة متوازية تسقط على الموشور ، شاشة بيضاء ، انابيب تفريغ تحتوي غاز مثل (نيون ، هيدروجين ، بخار الزئبق) ، مصباح كهربائي ، مصدر للتيار الكهربائي.

الخطوات: -
١. نربط الانبوب الذي يحتوي الهيدروجين بالدائرة الكهربائية المناسبة لكي يتوهج غاز الهيدروجين.
٢. ضع الموشور الزجاجي في مسار الحزمة المنبعثة من أنبوب غاز الهيدروجين.
٣. ثم نغير موقع وزاوية سقوط الحزمة المنبعثة حتى نحصل على أوضح طيف ممكن على الشاشة.
٤. نلاحظ ظهور لون وشكل الطيف على الشاشة.
٥. كرر الخطوات السابقة باستعمال انابيب الغازات الأخرى والمصباح الكهربائي سوف نلاحظ شكل ولون الاطياف المختلفة على الشاشة.

الاستنتاج: -
ان الطيف الناتج من تحليل الاشعاعات المنبعثة من الغازات الأخرى يختلف باختلاف نوع الغاز.

❖ وهناك صنفين من الاطياف: -
✓ أطياف منبعثة.
✓ أطياف امتصاص.



قوانين الفصل الثامن

$\Delta E=E_f-E_i$
$E=hf$
$L=pr$
$L=mvr$
$L=nh/2\pi$
$F_{X\text{-}Ray}=eV/h$
$\lambda_{X\text{-}Ray}=hc/eV$
$\lambda'-\lambda=h/m_e c\,(1-\cos\Theta)$
$N_2/N_1=\exp[-(E_2-E_1)/kT]$
$\Delta E=kT=hf=E_2-E_1$ يطبق في حالة الاتزان الحراري

أسئلة الفصل السابع

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1 – يبين انموذج بور للذرة ان:
a– العناصر الغازية متماثلة في اطيافها الذرية.
b– العناصر الصلبة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية
c– العناصر السائلة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذ رية.
d– لكل عنصر طيف ذري خاص به.

2– عندما تثار الذرة بطاقة اشعاعية متصلة فإن الذرة:
a– تمتص الطاقة الاشعاعية كلها. b– تمتص الطاقة المناسبة لاثارة ذراتها.
c– تمتص الطاقة بشكل مستمر. d– ولا واحدة منها.

3– نحصل على سلسلة لايمان في طيف الهيدروجين عند انتقال :
a– الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة (E_2, E_3, E_4, E_5) الى المستوى الاول للطاقة.
b– الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة العليا (E_2, E_3, E_4, E_5) الى المستوى الثاني للطاقة.
c– الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة العليا الى المستوى الثالث للطاقة.

4– في الحالة الطبيعية للمادة وحسب توزيع بولتزمان تكون:
a– معظم الذرات في المستويات العليا للطاقة.
b– معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة.
c– عدد الذرات في المستوى الارضي اقل من عدد الذرات في المستويات الاعلى للطاقة.
d– عدد الذرات في مستوى التهيج اكبر من عدد الذرات في المستوى الارضي.

5– طيف ذرة الهيدروجين هو طيف:
a– مستمراً . b– امتصاصاً خطياً.
c– خطياً. d– حزمياً.

6– مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بوساطة الالكترونات الحرة تعتمد:
a– طول موجة الفوتون الساقط.
b– سرعة الضوء.
c– كتلة الالكترون.
d– زاوية الاستطارة.
e– نوع المعدن .

7- تكون قدرة الضخ عالية عندما تعمل منظومة الليزر بنظام:
a- ثلاثة مستويات. b- مستويين. c- اربعة مستويات. d- اي عدد من المستويات.

8- يمكن استعمال عملية الضخ الكهربائي عندما يكون الوسط الفعال في الحالة:
a- الصلبة. b- الغازية. c- السائلة. d- اي وسط فعال.

9- يحدث الفعل الليزري عند حدوث انبعاث :
a- تلقائي ومحفز. b- محفز وتلقائي. c- تلقائي فقط. d- محفز فقط.

10- تعتمد عملية قياس المدى باستعمال أشعة الليزر على أحد خواصه وهي:
a- التشاكه. b- الاستقطاب. c- آحادية الطول الموجي. d- الاتجاهية.

الحل/

1- d	2- b	3- a	4- b	5- c
6- d	7- a	8- b	9- a	10- d

س٢/ علل ما يأتي: -

١. تكون الاطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجودة ايضاً في طيف انبعاثه؟
لأنه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج يمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً وعندها نحصل على طيف امتصاص.

٢. يفضل استعمال الليزر على الطرائق الاعتيادية في عمليات القطع واللحام والثقيب؟
- ✓ لان حزمة اشعة الليزر كثيفة ضيقة مركزة.
- ✓ قصر مدة التأثير لا يحدث أي تغير في طبيعة المادة.

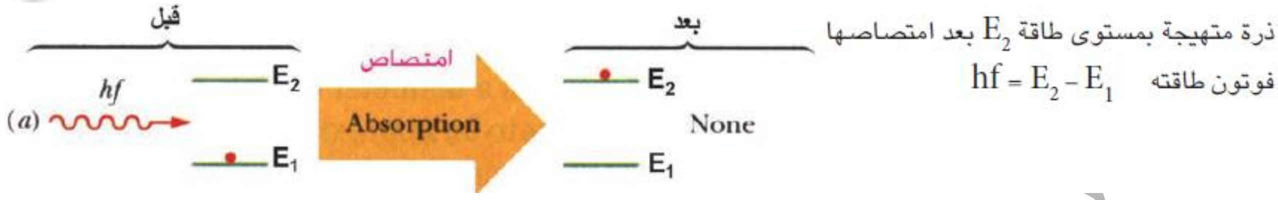
٣. تأثير كومبتن هو من احدى الأدلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية؟
لان العالم كومبتن فسر ذلك بان الفوتون الساقط على هدف الكرافيت يتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الإفلات من مادة الهدف (أي ان الفوتون يسلك سلوك الجسيمات).

٤. في انتاج الاشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية؟
لان اصطدام الالكترونات بالهدف يولد حرارة كبيرة.

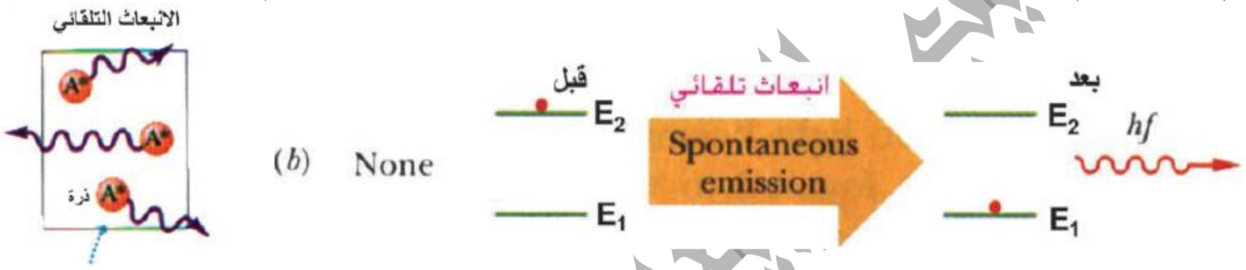
س٣/ ما أسس عمل الليزر؟

١. الامتصاص المحتث: - هو انتقال الذرة من مستوى طاقة واطئ (E_1) الى مستوى طاقة متهيج (E_2) بأمتصاص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين هذين المستويين أي ان:

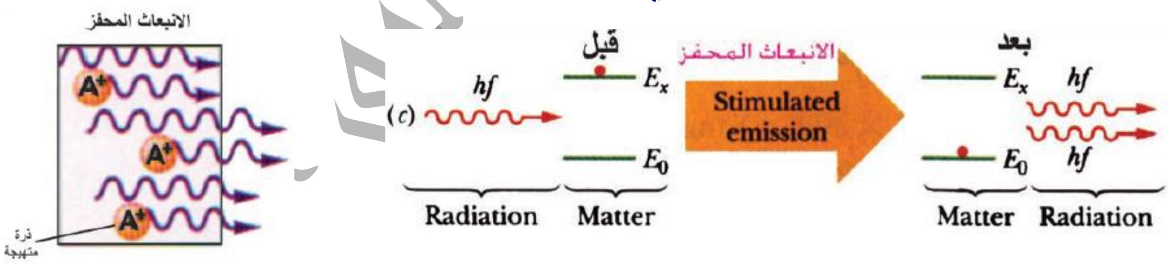
$$E_2-E_1=hf$$



٢. الانبعاث التلقائي: - ينتج من انتقال الذرة الموجودة في مستوى الطاقة الأعلى (E_2) والقفز الى مستوى الطاقة الأول (E_1) بإشعاع فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين $(E_2-E_1=hf)$ وان الفوتونات المنبعثة تلقائياً مختلفة من حيث الطور والاتجاه أي غير متشاكهة.



٣. الانبعاث المحفز: - عندما يؤثر فوتون في ذرة متهيجة وهي في مستوى طاقة (E_2) طاقته مساوية تماماً الى فرق الطاقة بين المستوى (E_2) ومستوى الطاقة الاوطأ (E_1) فأنه يحفز الالكترونات غير المستقرة على النزول الى المستوى (E_1) وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة والتردد والطور والاتجاه أي الحصول على فوتونات متشاكهة.



س٤/ وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس؟

يحصل التوزيع المعكوس عندما تكون عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة أكبر مما هو عليه في المستويات الواطئة للطاقة وهذه تزيد من الانبعاث المحفز والذي هو أساس توليد الليزر وتحصل هذه العملية (التوزيع المعكوس) عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذي عمر زمني أطول نسبياً يسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر.

س٥/ ما خصائص شعاع الليزر؟

١. احادي الطول الموجي (احادي اللون).
٢. التشاكه: - تكون كل موجات حزمة اشعة الليزر في الطور نفسه والاتجاه والطاقة وبهذا يمكن ان تتداخل موجتان فيما بينهما تداخلاً بناء.
٣. الاتجاهية: - تبقى موجات حزمة الليزر متوازية مع بعضها لمسافات بعيدة بانفراجيه قليلة وهذا يعني ان حزمة الليزر تحتفظ بشدتها نسبياً بينما تنتشر موجات الضوء الاعتيادي بشكل عشوائي بالاتجاهات كافة.
٤. السطوع: - ان طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحة صغيرة وذلك لقلة انفراجيتها مما يجعل شعاع الليزر ذو شدة سطوع عالية جداً لذا يمكن ان يكون شعاع الليزر اسطع من اشعة الشمس بمليون مرة.

س٦/ ما أنواع الليزرات الغازية ؟

تعد الليزرات الغازية من أشهر الليزرات المستخدمة في مجال الصناعة اذ تكون بعض هذه الليزرات ذات قدرة واطئة ((0.5-50) mW) مثل ليزر الهيليوم-نيون وبعضها الاخر ذا قدرة عالية جداً (1 mW-60 kW) مثل ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون ويتراوح مدى الاطوال الموجية لهذه الليزرات بين الاشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والاشعة تحت الحمراء.

س٧/ ما التصوير المجسم (الهولوغرافي) وبماذا يتميز عن التصوير العادي؟

التصوير المجسم يعد من أفضل تقنيات فن التصوير الذي بوساطته يمكن الحصول على مجسمة وأقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة ابعاد (طول وعرض وارتفاع) اذ يتم تسجيل سعة الموجات الضوئية المنعكسة من الجسم وطورها ليظهر بثلاثة ابعاد عند شبكية العين بينما في التصوير الاعتيادي يتم تسجيل شدة الاشعة فقط.

مسائل الفصل الثامن

س١/ احسب الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الأول مرة ، وعندما يكون في المدار الثاني مرة أخرى؟

$L=nh/2\pi$

$L_1=1*6.63*10^{-34}/2*3.14$

$L_1=1.05*10^{-34}$ J.s

$L_2=2*6.63*10^{-34}/2*3.14=2.1*10^{-34}$ J.s

س٢/ ما مقدار الطاقة بوحدات (eV) التي لفوتون من ضوء طوله الموجي ($4.5*10^{-7}$ m)؟

$E=hf$

$E=h.c/\lambda=6.63*10^{-34}*3*10^{8}/4.5*10^{-7}$

$E=4.44*10^{-19}$ J

$E=4.44*10^{-19}/1.6*10^{-19}=2.77$ eV

س٣/ احسب عدد الذرات في مستوى الطاقة السابع في درجة حرارة الغرفة إذا كان عدد ذرات المستوى الأرضي (500) ذرة؟

$N_2/N_1=\exp[-(E_2-E_1)/kT]$

$E_2-E_1=kT$ بسبب حالة الاتزان الحرارة (درجة حرارة الغرفة)

$N_2/N_1=\exp[-(kT/kT)]$

$N_2/N_1=\exp(-1)$

$N_2/500=0.37$

$N_2=0.37*500=185$

س٤/ ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ($E_4=0.85$ev) الى مستوى طاقة ($E2=-3.4$ev)؟

$\Delta E=E_4-E_2$

$hf=E_4-E_2$

$6.63*10^{-34}\ f=0.85*1.6*10^{-19}-(-3.4*1.6*10^{-19})$

$6.63*10^{-34}\ f=1.36*10^{-19}+5.44*10^{-19}$

$6.63*10^{-34}\ f=4.0*10^{-19}$

$F=0.61*10^{15}$ Hz

س٥/ ما الطاقة الحركية العظمى للإلكترون وما سرعته في انبوبة اشعة سينية تعمل بجهد (30kv)؟

$K.E=ev$
$K.E=1.6*10^{-19}*30*10^{3}$
$K.E=48*10^{-16}\ J$
$K.E=1/2mv^{2}$
$48*10^{-16}=1/2*9.1*10^{-31}\ v^{2}$
$v^{2}=1.05*10^{16}$
$v=1.02*10^{8}\ m/s$

س٦/ ما مقدار أعظم تردد لفوتون الاشعة السينية المتولد إذا سلط فرق جهد مقداره (40kv) على قطبي الانبوبة؟

$hf=ev$
$6.63*10^{-34}\ f=1.6*10^{-19}*40*10^{3}$
$f=9.6*10^{8}\ Hz$

س٧/ ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) إذا استطار بزاوية (90^{o})؟

$\Delta\lambda=h/m_{e}c\ (1-\cos\Theta)$
$\Delta\lambda=6.63*10^{-34}\ /\ 9.11*10^{-31}*3*10^{8}\ (1-\cos 90)$
$\Delta\lambda=0.24*10^{-11}\ m$

س٨/ ما الفرق بين طاقة المستوى الأرضي وطاقة المستوى الذي يليه (الأعلى منه) بوحدات (eV) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري إذا كانت درجة حرارة غرفة ($16C^{o}$)؟

$\Delta E=kT$
$\Delta E=1.38*10^{-23}*(16+273)$
$\Delta E=398.82*10^{-23}\ J$
$\Delta E=398.82*10^{-23}/1.6*10^{-19}=249.26*10^{-4}\ eV$

س٩/ إذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) هو مستوى الطاقة الذي يليه (أعلى منه) يساوي (0.025 eV) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري وعند درجة حرارة الغرفة جد حرارة تلك الغرفة بالمقياس السيليزي؟

$\Delta E=kT$
$0.025*1.6*10^{-19}=1.38*10^{-23}\ T$
$T=289\ k$
$T=C+273$
$C=289-273=16^{o}C$



2016

اعداد وترتيب

عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي

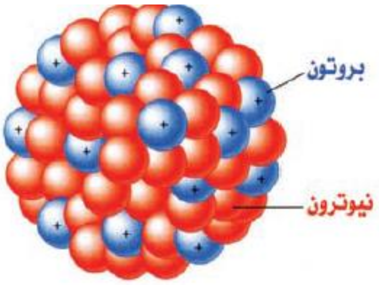
موبايل: ٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ اين تستثمر الطاقة النووية؟

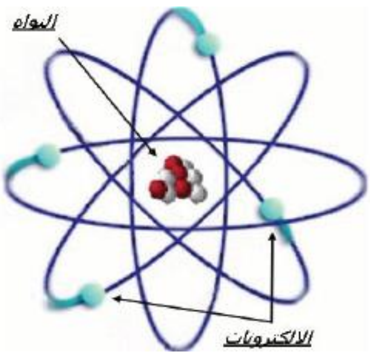
١. الأغراض السلمية في تحويل الطاقة النووية الى طاقة كهربائية.
٢. الأغراض غير السلمية في انتاج الأسلحة النووية.



ملاحظة تعتبر النواة مخزن كبير للطاقة.

س/ كيف تم اكتشاف البروتون من قبل العالم رذرفورد؟

لاحظ رذرفورد ان قذف غاز النتروجين بجسيمات الفا تؤدي الى انبعاث جسيمات موجبة الشحنة سميت بروتونات خصائصها مماثلة لنواة ذرة الهيدروجين.



س/ كيف تم اكتشاف النيوترونات من قبل العالم شادويك؟

لاحظ العالم شادويك انه عند قذف صفيحة من البريليوم بجسيمات الفا يؤدي الى انبعاث جسيمات متعادلة كهربائياً أطلق عليها اسم النيوترونات.

تركيب النواة وخصائصها

س/ ماهي الأسس التي اعتمدت في وضع نموذج النواة؟

وضع العلماء نموذجاً للنواة وفق الأسس الاتية: -

١. تتكون النواة من نوعين من الجسيمات هي البروتونات الموجبة والنيوترونات المتعادلة.
٢. شحنة النيوترون تساوي صفر.
٣. يطلق على كل من البروتون او النيوترون اسم النوية او نيوكليون.
٤. يطلق على عدد البروتونات في النواة اسم العدد الذري ويرمز له (Z) وهو يساوي عدد الالكترونات.
٥. يرمز لعدد النيوترونات (N) ويسمى بالعدد النيوتروني.
٦. يرمز لعدد النيوكليونات بالرمز (A) وهو (مجموع عدد البروتونات والنيوترونات) ويطلق عليه اسم العدد الكتلي للعنصر.

$$A=Z+N$$

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

٧. رمز النواة (X) حيث يكتب العدد الذري أسفل الرمز من جهة اليسار والعدد الكتلي اعلى الرمز من جهة اليسار ايضاً فتكتب بالشكل الاتي: -

$^{A}_{Z}X$

٨. يرمز للبروتون بالرمز (P) او $(^{1}_{1}H)$ او $(^{1}_{1}P)$ يدل على ان البروتون عدده الذري (1) وعدده الكتلي (1).

٩. يرمز للنيوترون بالرمز $(^{1}_{0}n)$ او (n) يدل على ان النيوترونات عدده الذري صفر وعدده الكتلي (1).



س/ احسب العدد الذري وعدد الكتلة وعدد النيوترونات لعنصر الالمنيوم $(^{27}_{13}AL)$؟

العدد الذري للألمنيوم AL هو Z=13

العدد الكتلي للألمنيوم AL هو A=27

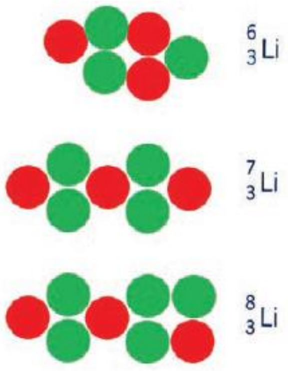
عدد النيوترونات للألمنيوم هو

$N=A-Z=27-13$

$N=14$

س/ ما المقصود بـ (نظائر العنصر)؟

نظائر العنصر: - هي نوى متساوية في العدد الذري وتختلف في عدد النيوترونات او العدد الكتلي مثل $(^{6}_{3}Li, ^{7}_{3}Li, ^{8}_{3}Li)$.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

ملاحظة

تعد الليبتونات والكواركات جسيمات أولية للمادة فالإلكترون هو ليبتون والبروتونات والنيوترونات مكونة من كواركات.



بروتون



نيوترون

س/ ما هي صفات الكواركات؟

١. انها تحمل جزءاً من الشحنة (e).
٢. تختلف فيما بينها في الكتلة.

س/ اعط مثال عن اختلاف الكواركات فيما بينها في الكتلة؟

مثلاً يحتوي البروتون على كواركي اعلى وكوارك أسفل.
ويحتوي النيوترون على كواركي أسفل وكوارك اعلى.

ملاحظة

ان شحنة الكوارك اعلى هي $(+2/3\ e)$ وان شحنة الكوارك أسفل هي $(-1/3\ e)$.

كتلة النواة

- تشكل كتلة النواة نحو (99.9%) من كتلة الذرة.
- ان كتلة النواة تقاس بوساطة أجهزة دقيقة ومنها مطياف الكتلة وان وحدات كتلة نوى ذرات هي وحدة الكتلة الذرية وتختصر بـ (amu) (u).
- ان وحدة الكيلوغرام لا تتلائم مع قياسات الكتل الذرية والنووية الصغيرة جداً حيث ان $(1amu=1u=1.66*10^{-27}\ kg)$.
- ان كتلة النواة التقريبية (m') سوف تساوي $(A*u)$.
- توصف النواة عادة بكونها ثقيلة او متوسطة او خفيفة تبعاً لكون عددها الكتلي كبير او متوسط او صغير على التوالي.
- يمكن تعبير الكتلة بما يكافئها من الطاقة وحسب العلاقة التالية: -

$$E=mc^2$$

ولقد وجد ان كل (1u) من الكتلة لنوى الذرات تولد طاقة تساوي (931 MeV).

$$931MeV=1uc^2$$
$$c^2=931\ (MeV/u)$$

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

شحنة النواة q

بما ان شحنة النيوترون يساوي صفر لذا فأن شحنة النواة تساوي مجموع شحنات البروتونات الموجودة فيها: -

q=Ze

حيث ان: -

q: شحنة النواة.

Z: عدد البروتونات.

e: شحنة البروتون الموجبة ($1.6*10^{-19}$ coul).

ملاحظة

ان ($1MeV=10^{6}eV=1.6*10^{-13}$ J).

س/ جد مقدار شحنة نواة الذهب ($^{198}_{79}Au$) مع العلم ان شحنة البروتون تساوي ($1.6*10^{-19}$ C)؟

Z=79

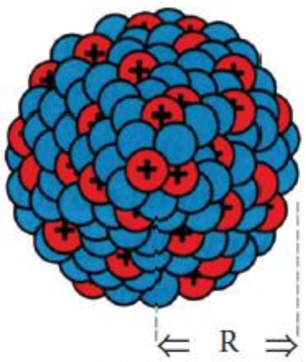
$q=79*1.6*10^{-19}$

$q=126.4*10^{-19}$ C وهي مقدار شحنة نواة الذهب

حجم النواة

ان معظم نوى الذرات هي ذوات شكل كروي تقريباً وان نصف قطر النواة (R) يتناسب طردياً مع الجذر التكعيبي للعدد الكتلي (A).

$$R \propto \sqrt[3]{A}$$



نصف قطر النواة

لحساب نصف قطر النواة (R) نطبق القانون: -

$$R=r_o \sqrt[3]{A}$$

حيث ان: -

r_o: ثابت نصف القطر ($1.2*10^{-15}$)

❖ وتستخدم وحدات Fermi (F) في قياس نصف قطر النواة لصغر مقدارها حيث ($1F=10^{-15}$ m).

$$R=1.2*10^{-15} \sqrt[3]{A} \quad m$$
$$R=1.2 \sqrt[3]{A} \quad F$$

❖ ولإيجاد حجم النواة (V) نطبق: -

$$V=4/3\ \pi\ R^3$$
Or
$$V=4/3\ \pi\ r_o^3 A$$

س/ احسب نصف قطر نواة النحاس ($^{64}_{29}Cu$) بوحدة: - a. المتر (m)؟ b. الفيرمي (F)؟

a. لإيجاد نصف القطر بوحدة المتر (m) نطبق العلاقات الاتية:

$R=1.2*10^{-15}\ A^{1/3}$

بالنسبة الى نواة النحاس فأن (A=64) وبالتعويض بالعلاقة أعلاه نحصل:

$R=1.2*10^{-15}\ (64)^{1/3}$

$R=1.2*10^{-15}*4$

$R=4.8*10^{-15}\ m$ وهي نصف قطر النواة بوحدة (m)

b. لإيجاد نصف القطر بوحدة الفيرمي (F) نطبق العلاقات الاتية:

$1F=10^{-15}\ m$

$R=4.8\ F$ وهي نصف قطر النواة بوحدة (F)

كثافة النواة ρ

لأيجاد كثافة النواة التقريبية (ρ) نطبق العلاقة: -

$$\rho=m'/V$$

حيث ان: -

m′: تمثل كتلة النواة التقريبية (A*u).

V: تمثل حجم النواة.

❖ وحدة الكثافة هي (kg/m^3).

❖ ان كثافة النواة التقريبية تساوي حوالي ($2.3*10^{17}\ kg/m^3$) وبالمقارنة مع كثافة الماء التي تساوي ($10^3\ kg/m^3$) فأن كثافة النواة تساوي تقريباً ($2.3*10^{14}$) مرة بقدر كثافة الماء وهذه القيمة بلا شك قيمة كبيرة جداً.

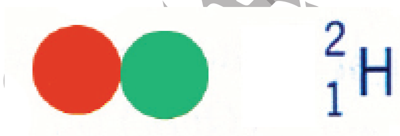
طاقة الربط النووية Eb

هي مقدار الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات والنيترونات لتشكيل نواة معينة (او هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات) وحداتها (MeV).

س/ لا تتنافر بروتونات النواة على الرغم من تشابهها بالشحنة؟
بسبب وجود قوة تجاذب نووية قوية تربط وتمسك بروتونات النواة وبذلك تحافظ النواة على تماسكها وترابطها.

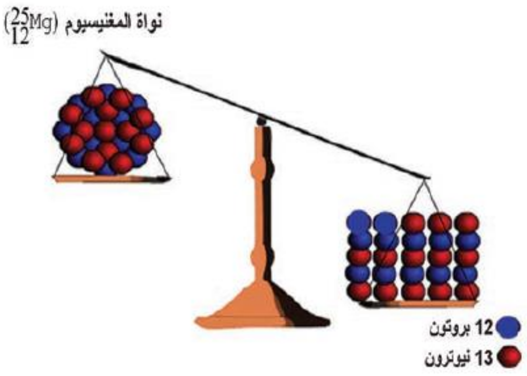
س/ ما المقصود بالقوى النووية وبماذا تمتاز؟ وماهي خواصها؟
هي قوة تجاذب تنشأ بين النيوكليونات جميعها بغض النظر عن شحنتها وتمتاز بما يلي: -
١. هي قوة تجاذب.
٢. لا تعتمد على نوع النيوكليونات.
٣. مقدارها كبير وهي الأقوى في الطبيعة.
٤. لها دور مهم في استقرار النواة وتماسكها.

س/ ما المقصود بالنقص الكتلي (Δm)؟
النقص الكتلي: - هو الفرق بين مجموع كتل البروتونات والنيوترونات وهي منفصلة وكتلة النواة.



ملاحظة

ان كتلة النواة دائماً اقل من مجموع كتل مكوناتها من البروتونات والنيوترونات عندما تكون منفصلة.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

❖ لحساب طاقة الربط النووية (E_b) نطبق: -

$$E_b=\Delta mc^2$$

حيث ان (c^2=931 MeV/u)

❖ لحساب النقص الكتلي (Δm) نطبق: -

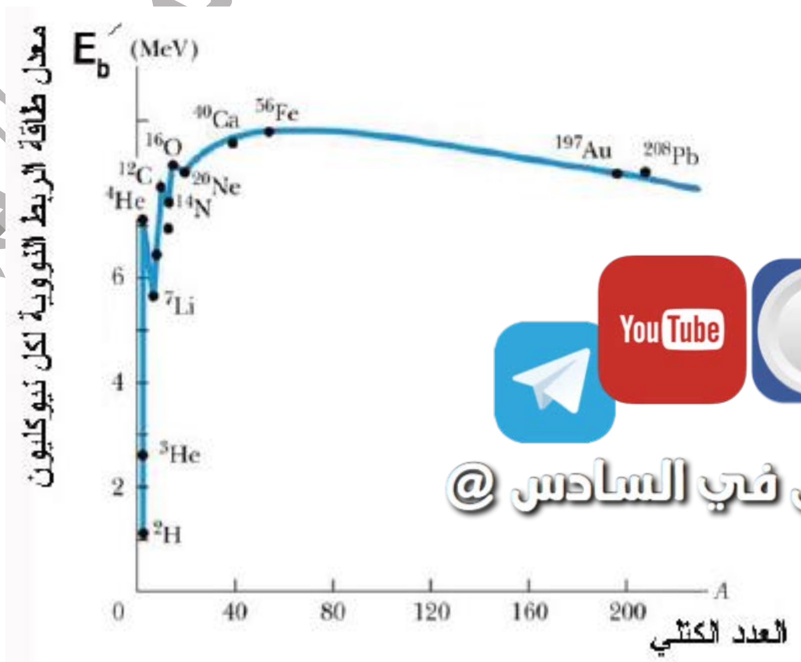
$$\Delta m=ZM_H+Nm_n-M$$

حيث:
M_H: كتلة ذرة الهيدروجين.
m_n: كتلة النيوترون.
M: كتلة ذرة معينة.

❖ ولحساب معدل (متوسط) طاقة الربط النووية لكل بروتون او نيوترون (نيوكليون) نطبق Eb: -

$$E'_b=E_b/A$$

س/ كيف تتغير قيمة معدل (متوسط) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مع تغير العدد الكتلي للنوى؟
ان النوى المتوسطة بصورة عامة تكون ثابتة نسبياً وتمتلك أكبر قيمة لمعدل الربط (E_b) وبذلك تكون النوى الخفيفة او الثقيلة تكون متغيرة القيمة لمعدل طاقة الربط النووية لذلك فهي اقل استقراراً وتستطيع هذه النوى ان تكون أكثر استقراراً إذا وجد تفاعلاً نووياً معيناً يستطيع ان ينقلها الى النوى المتوسطة وتكون أكثر استقراراً.
فمثلاً ان النوى الثقيلة إذا انشطرت الى نوى متوسطة فأنها تصبح أكثر استقراراً وبالعكس اما النوى الخفيفة إذا اندمجت تكون نوى أثقل وتصبح أكثر استقراراً ايضاً وفي كلتا العمليتين سوف تتحرر الطاقة.



س/ جد طاقة الربط النووية لنواة النيتروجين ($^{14}_{7}N$) بوحدة (MeV) إذا علمت ان كتلة ذرة ($^{14}_{7}N$) تساوي (14.003074 u) وكتلة ذرة الهيدروجين تساوي (1.007825 u) وكتلة النيوترون تساوي (1.008665 u) جد ايضاً معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون؟

بما أن الكتلة هي معطاة بوحدة (u) فأن (c^2=931 MeV/u)

$N=A-Z=14-7=7$

$E_b=(ZM_H+Nm_n-M)c^2$

$E_b=(7*1.007825+7*1.008665-14.003074)*931$

$E_b=0.112356*931=104.603$ MeV طاقة الربط النووية

ان النقص الكتلي (Δm) في هذا المثال يساوي (0.112356 u)

$E'_b=E_b/A=104.603/14=7.472$ (MeV/nucleon)

$E'_b=7.472$ MeV وهي معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون

الانحلال الاشعاعي

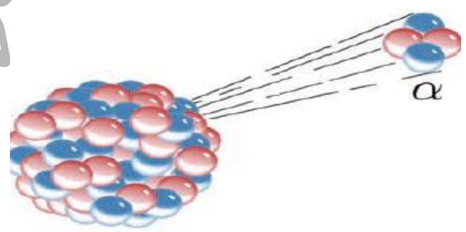
ان بعض نوى العناصر تكون غير مستقرة (مشعة) ومن ثم تسعى لكي تكون مستقرة ومن خلال انحلالها.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية للانحلال الاشعاعي وهي:-

١. انحلال الفا

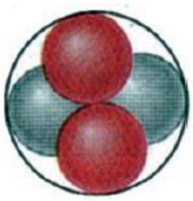
س/ متى تعاني النواة غير المستقرة انحلال الفا التلقائي؟

عندما تكون كتلة النواة وحجمها كبيرين نسبياً وبالتالي فأن انبعاث جسيمة (دقيقة) الفا من هذه النوى يساعدها على الحصول على استقراريه أكبر عن طريق تقليص حجمها وكتلتها.



س/ ماهي جسيمة الفا؟

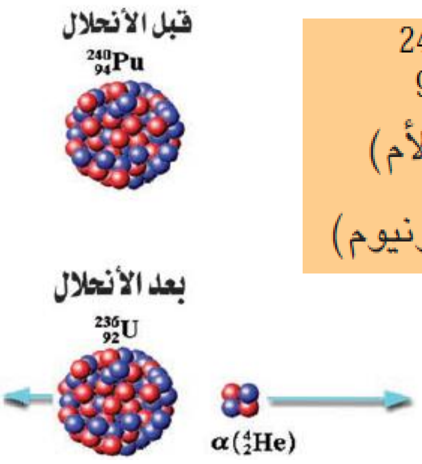
هي نواة ذرة الهيليوم وتتكون من بروتونين ونيترونين وتمثل بالرمز ($^{4}_{2}He$) او (α) وهي ذات شحنة موجبة تساوي (+2e).



$^{4}_{2}He=\alpha$

ملاحظة

في انحلال الفا يطلق على النواة الاصلية قبل الانحلال بالنواة الام والنواة الناتجة بعد الانحلال بالنواة الوليدة (او نواة البنت) والمعادلة التالية تبين معادلة نووية لنواة تعاني انحلال الفا.



$^{240}_{94}Pu$	$\rightarrow$	$^{236}_{92}U$	$+$	$^{4}_{2}He$
(النواة الأم)		(النواة الوليدة)		(جسيمة الفا)
(نواة البلوتونيوم)		(نواة اليورانيوم)		

س/ ما الذي يفعله انحلال الفا في قيم العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الام؟

١. ينقص من العدد الكتلي بمقدار أربعة.
٢. ينقص من العدد الذري بمقدار اثنين.

❖ يمكن التعبير عن انحلال الفا بالمعادلة التالية: -

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow \, ^{A-4}_{Z-2}y + \, ^{4}_{2}He$$

❖ لإيجاد طاقة الانحلال لنواة تنحل بوساطة انحلال الفا نطبق القانون التالي: -

$$Q_{\alpha}=[M_P-M_d-M_{\alpha}]c^2$$

حيث ان: -

M_P: كتلة النواة الام.
M_d: كتلة النواة الوليدة.
M_{α}: كتلة جسيم الفا.
c^2: 931 MeV/u.

س/ ما هو الشرط اللازم لنواة تنحل تلقائياً بوساطة انحلال الفا؟

ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_{α}) موجبة أي ان ($Q_{\alpha} > 0$).

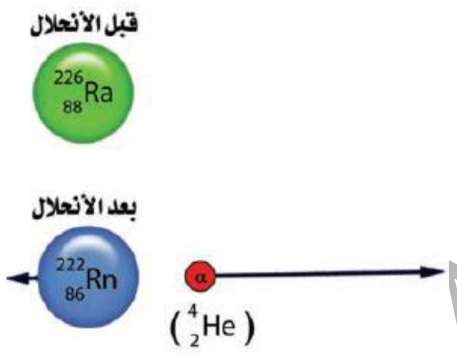
ملاحظة

ان جسيمة الفا (α) ذات الكتلة الأقل من كتلة النواة الوليدة سوف تمتلك سرعة وطاقة حركية أكبر من السرعة والطاقة الحركية للنواة الوليدة وذلك حسب قانون حفظ (الطاقة-الكتلة) وقانون حفظ الزخم الخطي.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ برهن على ان نواة الراديوم ($^{226}_{88}Ra$) تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة الرادون ($^{222}_{86}Rn$) بوساطة انحلال الفا اكتب ايضاً المعادلة النووية للانحلال مع العلم ان الكتل الذرية لكل من: -

$^{226}_{88}Ra$ =226.025406 u
$^{222}_{86}Rn$ =222.017574 u
$^{4}_{2}He$ =4.002603 u



المعادلة النووية للانحلال هي :

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow \ ^{222}_{86}Rn + \ ^{4}_{2}He$$

(النواة الأم) (النواة الوليدة) (جسيم الفا)

ان شرط الانحلال التلقائي هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_α) موجبة.

$Q_\alpha =[M_P-M_d-M_\alpha]c^2$

بما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن (c^2=931MeV/u).

$Q_\alpha =[M_P-M_d-M_\alpha]*931(MeV)$

$Q_\alpha =[226.025406-222.017574-4.002603]*931$

$Q_\alpha =5.229*10^{-3}*931$

$Q_\alpha =4.868$ MeV

بما ان قيمة (Q_α) هي قيمة موجبة أي ان ($Q_\alpha > 0$) قد تحقق شرط الانحلال التلقائي.

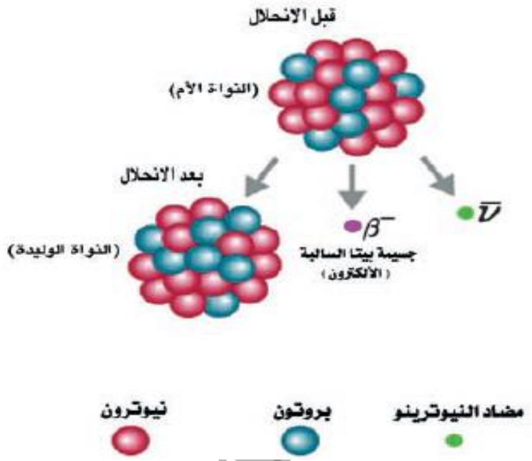
للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

٢. انحلال بيتا

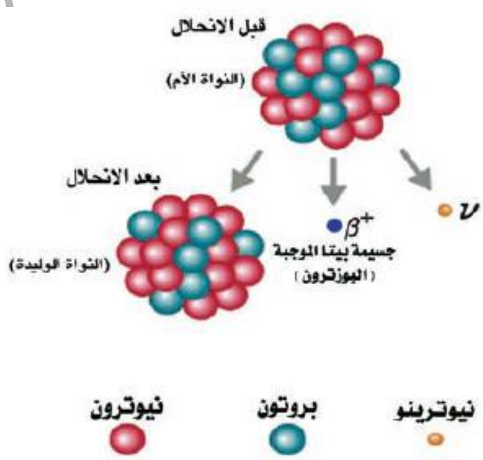
هو الانحلال الاشعاعي التلقائي الثاني والذي من خلاله تستطيع بعض النوى الوصول الى حالة أكثر استقراراً.

هناك ثلاثة طرائق تنحل بها بعض النوى تلقائياً بانحلال بيتا وهي: -

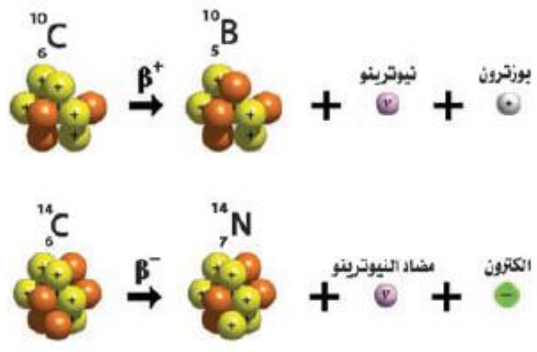
١. انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا السالبة (او الالكترون) ويرمز لها (β^-) او $({}^{0}_{-1}e)$ وهي ذات شحنة سالبة (-e) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا (β^-) السالبة ويرافق انحلال بيتا السالبة انبعاث جسيم يسمى مضاد النيوترينو ويرمز لها بالرمز (V^-) او $({}^{0}_{0}V^-)$ اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفر ايضاً.



٢. انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا الموجبة او (او البوزترون) ويرمز لها (β^+) او $({}^{0}_{+1}e)$ وهي ذات شحنة موجبة (+e) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا الموجبة ويرافق انحلال بيتا الموجبة انبعاث جسيم يسمى (النيوترينو) شحنته وكتلته السكونية تساوي صفراً ويرمز له بالرمز (V) او $({}^{0}_{0}V)$ اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفراً.



٣. اسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية وتسمى هذه عملية الاسر الالكتروني.



س/ ما المقصود بالبوزترون؟

البوزترون: - عبارة عن جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان شحنته موجبة كما يطلق عليه ايضاً مضاد للإلكترون.

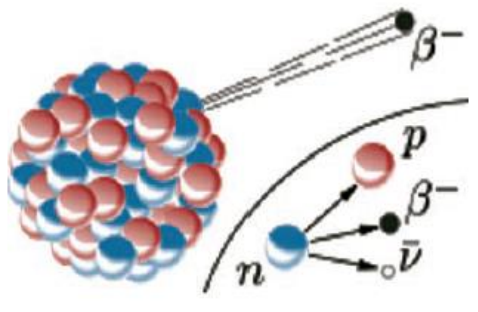
س/ كيف يمكن للنواة ان تبعث الكتروناً او بوزتروناً بالرغم من ان النواة لا تحتوي على الالكترون او البوزترون؟

ان الالكترون المنبعث هو نتاج انحلال أحد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية الاتية: -

$$ {}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + \beta^- + {}_0^0\bar{\nu} \;,\; (\beta^- = {}_{-1}^{0}e) $$

اما البوزترون المنبعث هو نتاج انحلال أحد بروتونات النواة الى نيوترون وبوزترون ونيوترينو ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة: -

$$ {}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + \beta^+ + {}_0^0\nu \;,\; (\beta^+ = {}_{+1}^{0}e) $$



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س/ ما سبب انحلال أحد نيوترونات النواة؟
بسبب ان نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات النواة هي أكبر من النسبة اللازمة لاستقرارها.

س/ ما سبب انحلال أحد بروتونات النواة؟
بسبب ان نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات النواة هي أصغر من النسبة اللازمة لاستقرارها.

س/ ماذا يحدث عند انحلال جسيمات بيتا السالبة من الذرات غير المستقرة؟
١. النواة ستبعث جسيمات بيتا السالبة.
٢. يبقى العدد الكتلي ثابت لا يتغير.
٣. يزداد العدد الذري بمقدار واحد.
٤. يتغير نوع النوى لأنه عند تغير العدد الذري فأن نواة العنصر تتحول الى نواة عنصر اخر.
٥. يمكن التعبير عن انحلال بيتا السالبة بالمعادلة الاتية: -

$$ {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}_{Z+1}^{A}y + \beta^{-}\ ({}^{0}_{-1}e) + {}^{0}_{0}V^{-} $$

س/ ماذا يحدث عند انحلال جسيمات بيتا الموجبة من الذرات غير المستقرة؟
١. النواة ستبعث جسيمات بيتا الموجبة.
٢. يبقى العدد الكتلي ثابت لا يتغير.
٣. يقل العدد الذري بمقدار واحد.
٤. يتغير نوع النواة لأنه عند تغير العدد الذري فان النواة العنصر تتحول الى نواة عنصر اخر.
٥. يمكن التعبير عن انحلال بيتا الموجبة بالمعادلة الاتية: -

$$ {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}_{Z-1}^{A}y + \beta^{+}\ ({}^{0}_{+1}e) + {}^{0}_{0}V $$

س/ ماذا يحدث عند حالة الاسر الالكتروني؟
١. النواة ستقتنص الكترونياً من الالكترونات الذرية المدارية.
٢. يبقى العدد الكتلي ثابت لا يتغير.
٣. يقل العدد الذري بمقدار واحد.
٤. يتغير نوع النواة لأنه عند تغير العدد الذري فان النواة العنصر تتحول الى نواة عنصر اخر.
٥. يمكن التعبير عن الاسر الالكتروني بالمعادلة الاتية: -

$$ {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}_{Z-1}^{A}y + V $$

❖ بعض المعادلات النووية لنوى تنحل تلقائياً بواسطة انحلال بيتا: -

$$ {}^{64}_{29}Cu \rightarrow {}^{64}_{30}Zn + \beta^{-} + \bar{\nu} \quad \text{(انحلال بيتا السالبة)} $$

$$ {}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + \beta^{+} + \nu \quad \text{(انحلال بيتا الموجبة)} $$

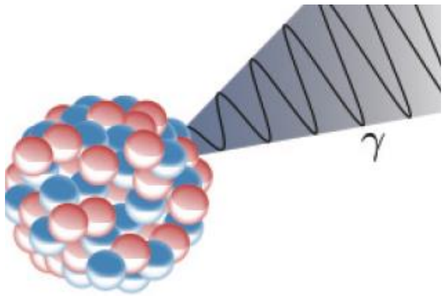
$$ {}^{41}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{41}_{19}K + \nu \quad \text{(الأسر الالكتروني)} $$

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

٣. انحلال كاما

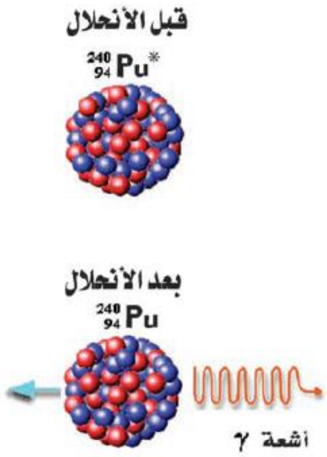
س/ ما المقصود بأشعة كاما (γ)؟

اشعة كاما: - هي اشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) ذات طاقة عالية (تردد عالي) كتلتها السكونية وشحنتها تساوي صفراً ويرمز لها (γ) او ($^0_0\gamma$) أي ان العدد الذري والعدد الكتلي يساوي صفراً.



س/ كيف يتم انبعاث اشعة كاما؟

ان بعض النوى بعد معاناتها انحلال الفا او انحلال بيتا فأنها تمتلك طاقة فائضة فان هذه النوى سوف تتخلص من طاقتها ووصولها الى حالة الاستقرار يحصل انحلال كاما والمعادلة التالية تبين معادلة نووية تعاني انحلال كاما.



$^{240}_{94}Pu^*$	$\rightarrow$	$^{240}_{94}Pu$	+	$^0_0\gamma$
(النواة الأم) (نواة البلوتونيوم) المتهيجة		(النواة الوليدة) (نواة البلوتونيوم)		(اشعة كاما)

ملاحظة

إشارة (*) تبين ان النواة هي في حالة اثارة او تهيج.

❖ يمكن التعبير عن علاقة طاقة اشعة كاما او طاقة الفوتون (E) بالتردد (f) كما يأتي: -

$$E=hf$$

اذ ان: -

h: هو ثابت بلانك ويساوي ($6.63*10^{-34}$ J.s).

f: هو التردد ويساوي :-

$$f=c/\lambda$$

حيث ان: -

c: سرعة الضوء في الفراغ.

λ: هي طول موجة الفوتون.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

التفاعلات النووية

هو ذلك التفاعل الذي يحدث تغيراً في خصائص وتركيب نواة الهدف.

س/ هل يمكن ان نغير من تركيب النواة عند قذفها بجسيمات نووية ذات طاقة معينة؟
نعم يمكننا ذلك وان العالم رذرفورد قد برهن حدوث هذا التفاعل النووي المحتث (الاصطناعي) وبحسب معادلة التفاعل النووي الاتي: -

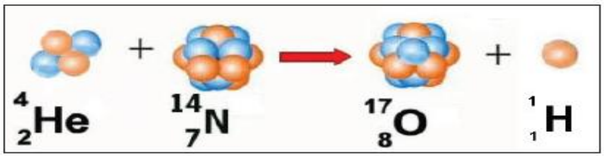
$^{4}_{2}He$	$+$	$^{14}_{7}N$	$\rightarrow$	$^{17}_{8}O$	$+$	$^{1}_{1}H$
(جسيمة الفا)		(نواة النيتروجين)		(نواة الاوكسجين)		(بروتون)

ملاحظة

يجب ان يكون مجموع الاعداد الذرية ومجموع الاعداد الكتلية متساويين في طرفي المعادلة النووية أي ان المعادلة النووية يجب ان تكون موزونة.

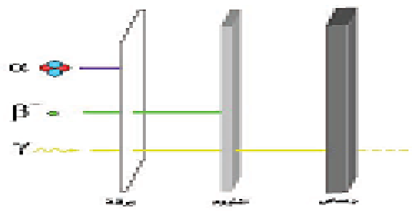
س/ ما هي القوانين التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية؟

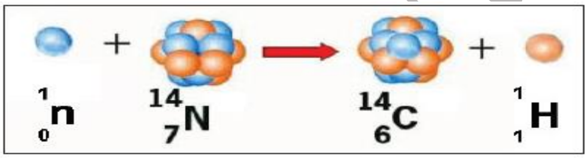
١. قانون حفظ (الطاقة-الكتلة).
٢. قانون حفظ الزخم الخطي.
٣. قانون حفظ الزخم الزاوي.
٤. قانون حفظ الشحنة الكهربائية (قانون حفظ العدد الذري).
٥. قانون حفظ عدد النيوكليونات (قانون حفظ العدد الكتلي).



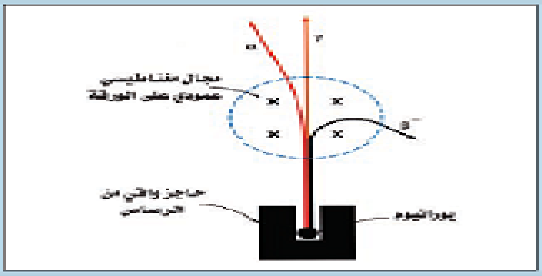
تذكر:

أن جسيمات الفا لها القدرة الأكبر على تأين المواد تليها جسيمات بيتا السالبة والأقل منهما قدرة هي أشعة كاما. أما من ناحية اختراق المواد فإن أشعة كاما لها القدرة الأكبر على اختراق المواد تليها جسيمات بيتا السالبة والأقل منهما قدرة هي جسيمات ألفا (فهي عادة لا تخترق الملابس وجلد الانسان).





وتتحرف جسيمات الفا بتأثير المجال الكهربائي أو المجال المغناطيسي باتجاه يدل على أنها موجبة الشحنة وتتحرف جسيمات بيتا السالبة باتجاه يدل على انها سالبة الشحنة. ولاتتحرف أشعة كاما بتأثير المجال الكهربائي أو المجال المغناطيسي.



للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

طاقة التفاعل النووي

يمكن إيجاد طاقة التفاعل النووي (Q) بصورة عامة على النحو الاتي: -

$$a + X \rightarrow Y + b$$

$$Q = [(M_a + M_x) - (M_Y + M_b)]c^2$$

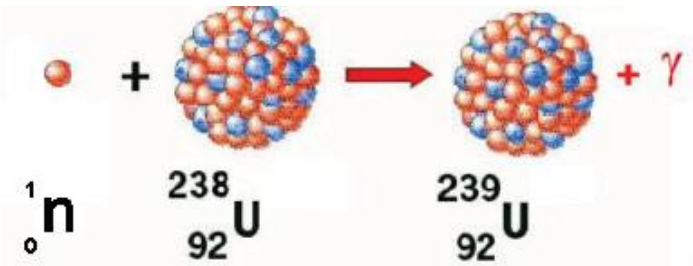
$$Q = [M_a + M_x - M_Y - M_b]c^2$$

حيث ان: -
M_X: كتلة النواة الهدف (X).
M_Y: كتلة النواة الناتجة (Y).
M_a: كتلة الجسيم الساقط المقذوف (a).
M_b: كتلة الجسيم الناتج (b).

ملاحظة

- إذا كانت قيمة (Q) موجبة أي $(Q > 0)$ فان التفاعل النووي يسمى بالتفاعل المحرر للطاقة.
- اما إذا كانت (Q) سالبة أي $(Q < 0)$ فان التفاعل النووي يسمى التفاعل الماص للطاقة.
- عندما تقاس الكتل الذرية بوحدة (u) فان $(C^2=931\ MeV/u)$ وتكون وحدة (Q) هي (MeV).

س/ تعد النيوترونات من القذائف المهمة في التفاعلات النووية؟
لان بإمكان النيوترونات الدخول الى النواة بسهولة جداً كون ان شحنة النيوترون تساوي صفراً وعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بينه وبين النواة.



س/ قارن بين جسيمات الفا (α) وجسيمات بيتا (β) السالبة وكاما (γ) من حيث: -

١. تأين المواد؟
٢. اختراق المواد؟
٣. تأثرها بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي؟

جسيمات الفا (α)	جسيمات بيتا (β)	اشعة كاما (γ)
١. لها قدرة كبيرة على تأين المواد.	١. جسيمات β السالبة اقل قدرة في تأين المواد.	١. اقل الاثنان في تأين المواد.
٢. قدرتها قليلة في اختراق الاجسام.	٢. أكثر قدرة في اختراق الاجسام.	٢. لها قدرة كبيرة على اختراق الاجسام.
٣. تنحرف بأتجاه يدل على انها موجبة الشحنة.	٣. تنحرف بأتجاه يدل على انها سالبة الشحنة.	٣. لا تنحرف.

س/ ما هي مصادر الاشعاع النووي؟

تقسم مصادر الاشعاع النووي الى مصدرين رئيسيين: -

١. مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي: - وتشمل الاشعة الكونية – الاشعاع النووي من القشرة الأرضية – النشاط الاشعاعي في جسم الانسان.
٢. مصادر الاشعاع النووي الاصطناعي: - منها المصادر النووية المشعة المستعملة في الطب لغرض التشخيص والعلاج – النفايات النووية المشعة – الغبار النووي المتساقط من اختبارات الأسلحة النووية – الاشعاعات النووية المنتجة من المفاعلات النووية.

س/ علام تعتمد درجة ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي؟

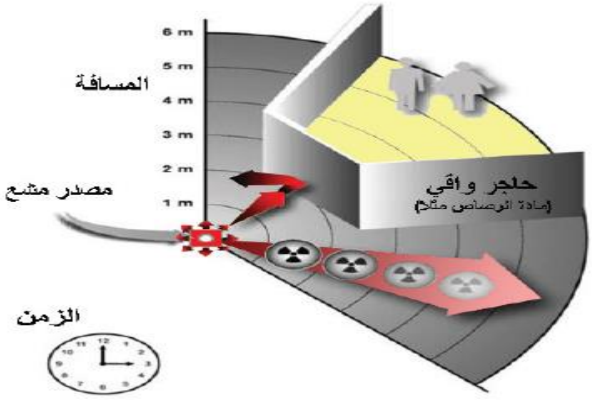
١. نوع الاشعاع.
٢. طاقة الاشعاع.
٣. العضو المعرض لهذا الاشعاع.

❖ ينتج التلف الاشعاعي في جسم الانسان في المقام الأول من تأثير التأين في خلايا الجسم المختلفة ويؤدي الضرر في خلايا الجسم الاعتيادية الى تأثيرات مبكرة مثل: -
١. التهاب الجلد.
٢. تأثيرات متأخرة مثل مرض السرطان (تأثيرات جسدية).

❖ اما الاضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فتؤدي الى حدوث ولادات مشوهة ويمكن ان ينتقل الضرر الى الأجيال اللاحقة.

س/ ما هي الإجراءات الاحترازية التي يجب اتخاذها لكي نقي أنفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي؟

١. تقليل زمن التعرض للإشعاع النووي.
٢. الابتعاد عن مصدر الاشعاع النووي.
٣. استعمال الحواجز الواقية والملائمة بين الانسان ومصدر الاشعاع النووي مثل استعمال مادة الرصاص مثلاً.



س/ هل توجد تطبيقات واستعمالات مفيدة وسلمية للإشعاع النووي والطاقة النووية؟

١. في المجال الطبي: - في القضاء على بعض الكائنات المرضية التي تسبب بعض الامراض وكذلك في تعقيم بعض المستلزمات الطبية.
٢. في المجال الزراعي: - في دراسة فسلجه النبات وتغذية وحفظ المواد الغذائية.
٣. في المجال الصناعي: - في تسيير المركبات الفضائية والسفن البحرية والغواصات.





للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

قوانين الفصل العاشر

$A=Z+N$
$M=A*u$
$E=mc^2$
$q=Ze$
$R=1.2*10^{-15}\ \sqrt[3]{A}\ m$
$R=1.2\ \sqrt[3]{A}\ F$
$V=4/3\ R^3\pi$
$\rho=m/V$
$E_b=\Delta mc^2$
$\Delta m=ZM_H+Nm_n-M$
$E_b=E_b/A$
$Q_\alpha=[M_P-M_d-M_\alpha]c^2$
$Q=[(M_a+M_X)-(M_Y+M_b)]c^2$

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A .M. Z

أسئلة الفصل الثامن

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 – نصف قطر النواة (R) يتغير تغيراً:

a – طردياً مع $A^{\frac{1}{3}}$.　　b – عكسياً مع $A^{\frac{1}{3}}$.

c – طردياً مع (A^3).　　d – عكسياً مع (A^3).

2 – تكون قيم معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون:

a– أكبر لنوى العناصر الخفيفة.　　b– أكبر لنوى العناصر الثقيلة.

c– متساوية لجميع نوى العناصر.　　d– أكبر لنوى العناصر المتوسطة.

3 – كل مما يلي من خصائص القوة النووية ما عدا انها:

a– تربط وتمسك بنيوكليونات النواة.　　b– لاتعتمد على الشحنة.

c– ذات مدى طويل جداً.　　d– الاقوى في الطبيعة.

4 – تنحل نواة نظير البولونيوم $\left({}^{218}_{84}Po\right)$ تلقائياً الى نواة نظير الرصاص $\left({}^{214}_{82}Pb\right)$ بوساطة انحلال:

a– كاما.　　b– بيتا السالبة.

c– بيتا الموجبة.　　d– الفا.

5 – عندما تعاني نواة تلقائياً انحلال بيتا الموجبة فإن عددها الذري:

a– يزداد بمقدار واحد.　　b– يقل بمقدار واحد.

c– يقل بمقدار اربعة.　　d– لا يتغير.

6 – في التفاعل النووي التالي:

$${}^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{A}_{6}C + {}^{1}_{0}n$$

تكون قيمة العدد (A) هي:

a– 13　　b– 12

c– 5　　d– 6

7 – من مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي هي:

a– الغبار المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية.　　b– الاشعة الكونية.

c– الاشعاعات النووية المنتجة من المفاعلات النووية.　　d– ولا واحدة منها.

الحل/

1.a　2.d　3.c　4.d　5.b　6.b　7.b

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س٢/ ما المقصود بكل مما يأتي: -

- البوزترون: - عبارة عن جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان شحنته موجبة كما يطلق عليه ايضاً مضاد للإلكترون.

- طاقة الربط النووية: - هي مقدار الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات والنيترونات لتشكيل نواة معينة (او هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات) وحداتها (MeV).

- النيوترينو: - جسيم يرافق انحلال بيتا الموجبة تكون شحنته وكتلته السكونية تساوي صفرا.

- مضاد النيوترينو: - جسيم يرافق انحلال بيتا السالبة تكون شحنته وكتلته السكونية تساوي صفرا.

س٣/ ما الجسيم الذي: -

a. عدده الكتلي يساوي واحد وعدده الذري يساوي صفر؟
النيوترون ${}_{0}^{1}n$.
b. يطلق عليه مضاد الالكترون؟
البوزترون.
c. يرافق الالكترون في انحلال بيتا السالبة التلقائي؟
مضاد النيوترينو ${}_{0}^{0}\bar{V}$.
d. يرافق البوزترون في انحلال بيتا الموجبة التلقائي؟
النيوترينو ${}_{0}^{0}V$.

س٤/ ما هو شرط اللازم لنواة تنحل تلقائياً بوساطة انحلال الفا؟

ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_{α}) موجبة أي ($Q_{\alpha} > 0$).

س٥/ علل ما يأتي: -

١. تنبعث اشعة كاما تلقائياً من نوى بعض العناصر المشعة؟
غالباً ما تترك بعض النوى في حالة (أومستو) اثارة أي لديها طاقة فائضة وذلك بعد معاناتها انحلال الفا او انحلال بيتا حيث يمكن لمثل هذه النوى ان تتخلص من الطاقة الفائضة بأنحلال كاما التلقائي والوصول الى حالة أكثر استقراراً وذلك بأنبعاث اشعة كاما.

٢. تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية؟
لان شحنة النيوترون تساوي صفر وهو بذلك يستطيع ان يدخل الى النواة بسهولة جداً (أكثر بكثير من جسيمات الفا او البروتونات مثلاً) وذلك لعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية.

للأستاذين: عمار منيب الربيعي & لمى الحجامي
٠٧٧٠٧٩٥٧٨٧٩

س٦/ ما الطرائق التي تنحل بها بعض النوى تلقائياً بانحلال بيتا؟

- انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا السالبة (او الالكترون) ويرمز لها (β^-) او ($^{0}_{-1}e$) وهي ذات شحنة سالبة (-e) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا (β^-) السالبة ويرافق انحلال بيتا السالبة انبعاث جسيم يسمى مضاد النيوترينو ويرمز لها بالرمز ($\bar{V}$) او ($^{0}_{0}\bar{V}$) اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفر ايضاً.
- انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا الموجبة او (او البوزترون) ويرمز لها (β^+) او ($^{0}_{+1}e$) وهي ذات شحنة موجبة (+e) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا الموجبة ويرافق انحلال بيتا الموجبة انبعاث جسيم يسمى (النيوترينو) شحنته وكتلته السكونية تساوي صفراً ويرمز له بالرمز (V) او ($^{0}_{0}V$) اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفراً.
- اسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية وتسمى هذه عملية الاسر الالكتروني.

س٧/ بما ان النواة اساساً لا تحتوي على الالكترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث الكتروناً؟ وضح ذلك؟

الالكترون المنبعث من النواة هو نتاج انحلال أحد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية التالية: -

$$^{1}_{0}n \rightarrow ^{1}_{1}p + \beta^- + ^{0}_{0}\bar{v} \ , \ (\beta^- = ^{0}_{-1}e)$$

ويحدث هذا الانحلال بسبب ان عدد النيوترونات أكثر من عدد بروتونات النواة (نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات أكبر من النسبة اللازمة لاستقرارها).

س٨/ ما قوانين الحفظ التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية؟

١. قانون حفظ (الطاقة-الكتلة).
٢. قانون حفظ الزخم الخطي.
٣. قانون حفظ الزخم الزاوي.
٤. قانون حفظ الشحنة الكهربائية (قانون حفظ العدد الذري).
٥. قانون حفظ عدد النيوكليونات (قانون حفظ العدد الكتلي).

س٩/ نواة اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) انحلت بوساطة انحلال الفا التلقائي فتحولت الى نواة الثوريوم (Th) ثم انحلت نواة الثوريوم بوساطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X) ثم انحلت نواة (X) بوساطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X′).

a. اكتب المعادلات النووية الثلاث لهذه الانحلالات النووية بالتسلسل؟
b. حدد اسم النواة (X′)؟

a.
$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He \quad \ldots(1)$$
$$^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}X + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{V} \quad \ldots(2)$$
$$^{234}_{91}X \longrightarrow ^{234}_{92}X' + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{V} \quad \ldots(3)$$

b. بما ان النواة ($^{234}_{92}X^{-}$) العدد الذري (92) وهو نفس العدد الذري لنواة اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) نستنتج ان النواة ($^{234}_{92}X^{-}$) هي نظير لنواة اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) أي ان:-

$$^{234}_{92}X = ^{238}_{92}U$$

إذا اسم نواة (X') هي نظير نواة اليورانيوم.

س١٠/ ما تأثير ومخاطر الاشعاع النووي على جسم الانسان؟ وضح ذلك؟

- ينتج التلف الاشعاعي في جسم الانسان في المقام الأول من تأثير التأين في خلايا الجسم المختلفة ويؤدي الضرر في خلايا الجسم الاعتيادية الى تأثيرات مبكرة مثل: -
  ١. التهاب الجلد.
  ٢. تأثيرات متأخرة مثل مرض السرطان (تأثيرات جسدية).
- اما الاضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فتؤدي الى حدوث ولادات مشوهة ويمكن ان ينتقل الضرر الى الأجيال اللاحقة.

س١١/ ما الاجراء الاحترازي اللازم اتخاذه لكي نقي أنفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي الذي قد يمكن ان نتعرض له اضطرارياً؟ وضح ذلك؟

١. تقليل زمن التعرض للإشعاع النووي.
٢. الابتعاد عن مصدر الاشعاع النووي.
٣. استعمال الحواجز الواقية والملائمة بين الانسان ومصدر الاشعاع النووي مثل استعمال مادة الرصاص مثلاً.

مسائل الفصل العاشر

س١/ للنواة ($^{56}_{26}Fe$) جد: -
a. مقدار شحنة النواة؟
b. نصف قطر النواة مقدراً بوحدة (m) اولاً وبوحدة (F) ثانياً؟
c. حجم النواة مقدراً بوحدة (m^3)؟

a. $q=Ze$
$q=26*1.6*10^{-19}$ $q=41.6*10^{-19}$ Coul
b. $R=1.2*10^{-15}\sqrt[3]{A}$
$R=1.2*10^{-15}\sqrt[3]{56}$
$R=4.59*10^{-5}$ m
$R=4.59$ F
c. $V=4/3\pi R^3$
$V=4/3*3.14*(4.59*10^{-15})^3$
$V=405.1*10^{-45}$ m^3

س٢/ إذا علمت ان نصف قطر نواة البولونيوم ($^{216}_{84}Po$) يساوي ضعف نصف قطر نواة مجهولة (X) جد العدد الكتلي للنواة المجهولة؟

$R_{po}=2R_x$
$R \propto \sqrt[3]{A}$
$R_{po}/R_x=\sqrt[3]{A_{po}}/\sqrt[3]{A_x}$
$2R_x/R_x=\sqrt[3]{216}/\sqrt[3]{A_x}$
$\sqrt[3]{A_x}=3$ بالتكعيب
$A_x=27$

س٣/ جد طاقة الربط النووية لنواة ($^{126}_{52}Te$) مقدرة بوحدة (MeV) اولاً. وبوحدة الجول (J) ثانياً. اذا علمت ان كتلة ذرة ($^{126}_{52}Te$) تساوي (125.903322 u)؟

$E=\Delta mc^2$
$E_b=(ZM_H+Nm_n-M)c^2$
$E_b=[52*1.007825+74*1.008665-125.903322]*931$
$E_b=1065.798$ MeV
$1MeV=1.6*10^{-13}$ J
$E_b=1065*10^{-13}*1.6*10^{-13}$
$E_b=1705.277*10^{-13}$ J

س٤/ للنواة ($^{12}_{6}C$) جد: -

a. النقص الكتلي مقدراً بوحدة (u)؟
b. طاقة الربط النووية مقدرة بوحدة (MeV)؟
c. معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مقدرة بوحدة (MeV)؟

مع العلم ان كتلة ذرة ($^{12}_{6}C$) تساوي (12u).

$A=Z+N \qquad 12=6+N \qquad N=6$

1. $\Delta m=ZM_H+Nm_n-M$

   $\Delta m=[6*1.007825+6*1.008665-12]$

   $\Delta m=0.09894\ u$

2. $E_b=\Delta mc^2$

   $E_b=0.09894*931$

   $E_b=92.113\ MeV$

3. $E'_b=E_b/A$

   $E'_b=92.113/12=7.676\ MeV$

س٥/ برهن على ان نواة البلوتونيوم ($^{236}_{94}Pu$) تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة اليورانيوم ($^{232}_{92}U$) بوساطة انحلال الفا اكتب ايضاً المعادلة النووية للانحلال؟ مع العلم ان الكتل الذرية لكل من: - ($^{232}_{92}U=232.037168\ u$) و ($^{236}_{94}Pu=236.046071\ u$).

$$^{236}_{94}Pu \longrightarrow {}^{232}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

ان شرط الانحلال التلقائي لنواة تنحل بأنحلال الفا هو ($Q > 0$) ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_α) موجبة.

$Q_\alpha=[M_{pu}-(M_u-M_{He})]$

$Q_\alpha=[236.046071-(232.037168+4.002603)]*931$

$Q_\alpha=5.865\ MeV$

ان قيمة (Q_α) هي قيمة موجبة ($Q_\alpha > 0$) اذن يتحقق شرط الانحلال التلقائي.

س٦/ حدث تفاعل نووي بين جسيم ساقط ونواة البريليوم ($^{9}_{4}Be$) الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيم النيوترون ونواة الكاربون ($^{12}_{6}C$).

a. عبر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ومنها حدد اسم الجسيم الساقط؟
b. جد طاقة التفاعل النووي مقدرة بوحدة (MeV)؟
c. ما نوع هذا التفاعل النووي؟

مع العلم ان الكتل الذرية لكل من: - ($^{12}_{6}C=12u$) و ($^{9}_{4}Be=9.012186u$).

a. $^{A}_{Z}a + ^{9}_{4}Be \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$

$A+9=12+1 \qquad A=4$

$Z+4=6+0 \qquad Z=0$

$^{A}_{Z}a=^{4}_{2}He$

b. $Q=[(M_{He}+M_{Be})-(M_{c}+M_{n})]c^2$

$Q=[(4.002603+9.012186)-(12+1.008665)]*931$

$Q=5.701\ MeV$

بما ان قيمة (Q) هي موجبة ($Q > 0$) اذن التفاعل هو من النوع المحرر للطاقة.

تم بحمد الله تعالى
تم اعدادها بعون الله وفضله ونسأل الله التوفيق والنجاح
الدائم لنا و لكم بحق محمد وال محمد
الأستاذ عمار منيب الربيعي
الأستاذة لمى الحجامي